

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS

ENOBRECIMENTO DE PRODUTOS SIDERÚRGICOS - O CASO GERDAU

Monografia submetida ao Departamento de Ciências Econômicas para a obtenção de carga horária na disciplina CNM 5420 – Monografia

Por: LEANDRO BOEIRA DA SILVA

Orientador: Prof. RENATO RAMOS CAMPOS

Área de Pesquisa: Economia Industrial

Palavras-Chaves:

1. Inovação Tecnológica
2. Estratégias de Empresas
3. Indústria Siderúrgica

Florianópolis, setembro de 2002.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS

A Banca Examinadora resolveu atribuir nota **9,5** ao aluno *Leandro Boeira da Silva*, na disciplina CNM 5420 – Monografia, pela apresentação deste trabalho.

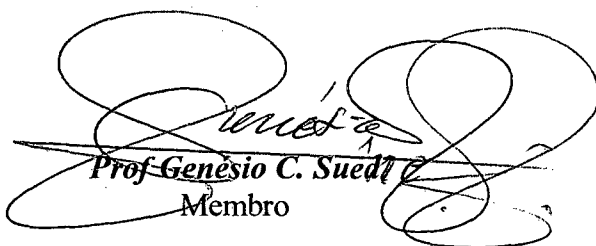
Banca Examinadora:



Prof. Renato Ramos Campos
Presidente



Prof. Sílvia Antônio Ferraz Cario
Membro



Prof. Genésio C. Sued
Membro

DEDICATÓRIA

Agradeço a toda minha família, que sabem o quanto foi esperado esse momento.

À comunidade universitária, que conhece a importância da qualidade no ensino superior.

Aos contribuintes, que com o pagamento de seus tributos permitiram que fosse possível a conquista desse curso de graduação.

Aos professores, com especial agradecimento ao orientador.

A todos aqueles que de uma forma direta ou não, contribuíram para que esse curso e essa monografia fossem realizados.

AGRADECIMENTOS

A minha mãe...

Que me apoiou em todas as decisões ao longo da vida, me incentivando de maneira coerente e permitindo assim, tornar realidade mais essa etapa!

*“Nenhum de nós pode programar a vida
como linha reta imutável, inflexível...
A cada instante as surpresas rebentam e
temos que ter humildade e imaginação
criadora para ir salvando o essencial
através do inesperado de cada
instante...”*

(D. Helder Câmara)

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE QUADROS.....	ix
RESUMO.....	x

CAPÍTULO I

1 - CONTEXTUALIZAÇÃO, OBJETIVOS E METODOLOGIA

1.1 - Contextualização.....	1
1.2 - Objetivos.....	3
1.2.1 – Geral.....	3
1.2.2 – Específicos.....	3
1.3 - Metodologia e Referencial Analítico.....	3
1.4 - Estrutura do Trabalho.....	4

CAPÍTULO II

2 - NATUREZA DO PROCESSO INOVATIVO

2.1 - Inovação e Teoria da Firma.....	5
2.2 - As Características da Tecnologia.....	14
2.3 - Mudança Tecnológica: Paradigmas e Trajetórias.....	17

CAPÍTULO III

3 - TECNOLOGIA E CONCORRÊNCIA

3.1 - O Conceito de Concorrência.....	20
3.2 - Estruturas de Mercado e Padrões de Concorrência.....	21
3.3 - Competitividade.....	29

CAPÍTULO IV

4 – ESTRUTURA DE MERCADO, CONCORRÊNCIA E TECNOLOGIAS DA INDÚSTRIA SIDERÚRGICA

4.1 - O Panorama da Indústria Siderúrgica Mundial.....	33
4.1.1 - Evolução Recente da Indústria Siderúrgica.....	33
4.1.2 - Nova Divisão Internacional da Produção.....	39
4.2 - Tecnologias de Processos e de Produtos.....	40
4.2.1 - Desenvolvimento das Rotas Tecnológicas.....	40
4.2.1.1 – Usinas Integradas.....	41
4.2.1.2 – Usinas Semi-Integradas.....	51
4.2.1.3 – Outras Tecnologias Emergentes.....	54
4.2.2 - O enobrecimento dos Produtos Siderúrgicos.....	55
4.3 - Características da Estrutura e Padrões de Concorrência.....	58
4.3.1 - Principais Setores Demandantes.....	58
4.3.2 - A Concentração da Indústria Siderúrgica.....	59
4.3.3 - A Especialização da Produção.....	61
4.4 - Estrutura Atual da Siderurgia Brasileira.....	63

CAPÍTULO V

5 - O CASO DA GERDAU

5.1 - Histórico e Estratégias Corporativas (Produtivas e patrimoniais).....	67
5.2 - Estratégias Tecnológicas e de mercado.....	75
5.3 - O enobrecimento da linha de produtos e o esforço tecnológico do Grupo Gerdau.....	77
5.3.1 - A trajetória tecnológica.....	86

CAPÍTULO VI

6 - CONCLUSÃO.....	89
--------------------	----

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	91
---------------------------------	----

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Fatores determinantes da competitividade.....	31
GRÁFICO 1 - Evolução da Produção Mundial de Aço Bruto 1945/97.....	34
GRÁFICO 2 - Participação das rotas tecnológicas na produção brasileira (1997).....	43
FIGURA 2 - Etapas básicas para produção do aço (Usina Integrada).....	44
FIGURA 3 - Representação esquemática de um alto-forno.....	45
FIGURA 4 - Representação esquemática de um forno elétrico, tipo <i>Heroult</i>	47
FIGURA 5 - Representação esquemática do processo de lingotamento do aço.....	48
FIGURA 6 - Esquema do processo de laminação a quente para os aços destinados a armaduras para concreto armado.....	49
FIGURA 7 - Ilustração do processo de trefilação.....	50
FIGURA 8 - Etapas básicas para produção do aço (Usina Semi-integrada).....	51
GRÁFICO 3 - Principais Setores Demandantes do Aço.....	58
GRÁFICO 4 - Maiores empresas siderúrgicas brasileiras (1997).....	65
FIGURA 9 - Vergalhão CA 50 em barra.....	78
FIGURA 10 - Vergalhão CA 60 em rolo e em bobina industrial de 1500 kg.....	78
FIGURA 11 - Processo industrial de corte e dobra de aço.....	80
FIGURA 12 - Tela soldada nervurada – posicionamento de painel.....	81
FIGURA 13 - Tela soldada nervurada – aplicação em tubos.....	82
FIGURA 14 - Aplicação de tela soldada nervurada.....	82
FIGURA 15 - Seção transversal típica de uma treliça.....	83
FIGURA 16 - Laje treliçada.....	84
FIGURA 17 - Estribos.....	84
FIGURA 18 - Estribos (aplicação)	85
FIGURA 19 - Colunas <i>POP</i>	86

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Criação de Siderúrgicas Estatais.....	36
TABELA 2 – Empresas Siderúrgicas Constituídas pelo Estado Brasileiro.....	36

LISTA DE QUADROS

QUADRO I – Mudanças do paradigma fordista para o paradigma das tecnologias da informação.....	10
QUADRO II – Teorias da firma e estrutura da indústria.....	13
QUADRO III - Comparação das Rotas Tecnológicas.....	53
QUADRO IV - Evolução do Consumo Aparente de Produtos Siderúrgicos Brasileiros – 1990/97.....	57
QUADRO V – Estratégias de Globalização de Empresas Siderúrgicas.....	62
QUADRO VI – Setor Siderúrgico Brasileiro.....	64
QUADRO VII - Blocos Operacionais da Siderurgia Brasileira – 1997.....	66

RESUMO

O objetivo desta monografia é analisar o esforço tecnológico do Grupo Gerdau no enobrecimento de seus produtos siderúrgicos, especialmente aos destinados às armaduras para concreto armado.

A indústria siderúrgica nacional entrou nos anos 90 trilhando um caminho de reestruturação produtiva muito ampla. Através de incrementos em equipamentos, abertura comercial, privatizações, fusões, internacionalização da produção, melhoria e adequação dos produtos às exigências dos consumidores, iniciou um novo ciclo de crescimento.

Por estas razões, as indústrias siderúrgicas que produzem aços não-planos começaram a utilizar, entre tantas estratégias necessárias para “enquadrarem-se” nessa nova dinâmica, o enobrecimento de seus produtos. Nesse novo período foram desenvolvidos serviços e produtos que até então eram de exclusiva responsabilidade da construção civil.

A busca de informações sobre produtos e serviços desenvolvidos pelo grupo Gerdau estão mencionadas neste trabalho e, é nesse sentido, que se procura analisar essa aproximação, agora já consolidada, das indústrias da construção civil e siderúrgicas, em particular nesse caso, com o Grupo Gerdau.

CAPÍTULO I – CONTEXTUALIZAÇÃO, OBJETIVOS E METODOLOGIA

1.1 - Contextualização

A década de 80 foi marcada pela preocupação com redução de custos, busca de soluções para o problema da capacidade ociosa e melhorias nos processos administrativos. Com isso os conceitos de reengenharia, *just in time*, qualidade total e outros, ganharam espaço no que diz respeito às estratégias das empresas. Houve, por exemplo, muita redução de níveis hierárquicos e esforços para ganhar eficiência na velha forma de executar as tarefas.

A partir dessas mudanças, os processos de produção também se alteraram e, numa velocidade de respostas mais rápida exigida pelos consumidores, os produtos também sofreram transformações: alguns passaram a agregar mais valor – reduzindo etapas de produção, enquanto outros foram padronizados no sentido de garantir, entre tantos benefícios, maior produtividade na fabricação. “À medida que se aproxima dos dias atuais, as características do padrão de produção constituem elementos importantes para a definição de vantagens competitivas das empresas, mas nem só, pois outros itens relacionados ao ambiente institucional, organizacional e político passam a ser importantes na determinação da competitividade” (CÁRIO *et al.*, 2001).

A abertura comercial, a implementação dos planos econômicos e as demais reformas pelas quais está passando a economia brasileira, a partir de 1990, vêm impactando de forma diferenciada os diversos segmentos da indústria. Alguns segmentos têm reagido favoravelmente aos estímulos do novo contexto, porém a maioria tem apresentado dificuldades de ajustamento às novas condições.

No tocante a indústria siderúrgica brasileira, pode-se observar que é uma indústria competitiva em nível mundial, apresentando um dos mais baixos custos de produção entre os principais países produtores. Possui um parque industrial relativamente moderno e coloca no mercado produtos com qualidade compatível às exigências das indústrias consumidoras, exceto para algumas linhas consumidas pelo setor automotivo.

Apesar da abertura do mercado brasileiro, o nível das importações de produtos siderúrgicos tem se mantido reduzido, enquanto as exportações possuem elevada participação na produção do setor. O valor agregado dos produtos exportados, entretanto, ainda é baixo.

Os investimentos realizados pela indústria siderúrgica desde 1990 e os que estão em curso, destinam-se a atender a modernização tecnológica¹, o meio-ambiente², os recursos humanos, a pesquisa e desenvolvimento, a ampliação de capacidade em linhas de produção e o desenvolvimento de produtos, através do enobrecimento das linhas de produtos e serviços para o adequado atendimento às exigências dos setores consumidores.

É nesse quadro que se procura analisar as condições da indústria siderúrgica nacional, especialmente no segmento aços não-planos destinados a construção civil, e como esse segmento está participando na criação de soluções para otimizar os processos construtivos.

Nesse contexto, o esforço tecnológico colocado em curso pelas empresas da indústria siderúrgica – que destinam seus produtos a construção civil – têm destacada importância pelo próprio dinamismo desse mercado consumidor.

Com uma trajetória tecnológica inovativa, o Grupo Gerdau têm papel extraordinário e muitas vezes pioneiro, no desenvolvimento da siderurgia brasileira. Essa trajetória tem dois movimentos que fazem jus a observações mais apuradas: primeiro pela estratégia de incorporação de outras usinas siderúrgicas – deixando evidente que apesar do grupo visar maior participação de mercado, não buscava aumentar a capacidade instalada da indústria em que participa. E, segundo, mais recente, com o enobrecimento de seus produtos, com especial relevância nesse estudo dos produtos destinados a construção civil, especificamente aos reservados às armaduras de concreto armado.

Portanto, a justificativa para a concepção desse estudo reside na importância estratégica que a indústria da construção civil tem para a indústria siderúrgica, e como o esforço tecnológico do Grupo Gerdau está inserido nessa dinâmica.

¹ Modernização tecnológica: Através da recuperação, substituição e instalação de equipamentos nas unidades produtivas e de apoio através da implantação de novas técnicas e processos, melhorando a qualidade e a produtividade e reduzindo custos

² Meio ambiente: com a instalação de equipamentos e implementação de processos, minimizando o impacto da atividade industrial sobre o meio-ambiente

1.2 – Objetivos

1.2.1 - Geral

- Análise do esforço tecnológico do Grupo Gerdau no enobrecimento de produtos siderúrgicos para construção civil.

1.2.2 - Específicos

- Identificar as características do padrão de concorrência, da estrutura de mercado, das tecnologias de processos e produtos na indústria siderúrgica.
- Identificar e descrever as estratégias corporativas do Grupo Gerdau, destacando as estratégias de mercado, produtivas/patrimoniais, tecnológicas.
- Analisar as modificações de produto e o esforço tecnológico do Grupo Gerdau.

1.3 - Metodologia e Referencial Analítico

A pesquisa para este trabalho foi realizada a partir de uma revisão bibliográfica das teorias da firma. Em um segundo momento, a revisão destinou-se a buscar informações e conceitos da tecnologia, paradigmas e trajetórias tecnológicas, bem como a classificação dos padrões setoriais de inovação.

A seguir, apoiado nos estudos sobre estratégias competitivas, foi realizada uma investigação que levou em conta os critérios que definem essa estratégia – preço e diferenciação de produto – e a sua relação com os processos de inovação e esforço tecnológico. Em uma terceira etapa, o estudo sobre concorrência e a relação com inovação tecnológica resultou na verificação detalhada das estruturas de mercado oligopolistas, estratégias tecnológicas e competitividade.

Para identificar as características do padrão de concorrência, da estrutura de mercado, das tecnologias de processos e produtos na indústria siderúrgica foi realizada uma pesquisa em fontes secundárias, como artigos em revistas especializadas, jornais,

publicações e relatórios de empresas e de entidades associativas do setor, bem como investigações em páginas relacionadas ao assunto na *Internet*.

A busca de informações relacionadas à descrição das estratégias corporativas do Grupo Gerdau, às modificações de produto e ao esforço tecnológico foi realizada a partir de fontes secundárias, como relatórios e publicações especializadas da empresa e entrevistas não-estruturadas.

1.4 - Estrutura do Trabalho

Considerando o referencial teórico para análise a ser realizada, a estrutura dessa monografia será a seguinte: no capítulo dois será descrita como ocorreu a evolução das teorias da firma desde a revolução industrial britânica até às atuais tecnologias da informação. Ainda nesse capítulo, serão apresentadas as características da tecnologia e como ocorre o processo de inovação tecnológica, abordando principalmente como as possibilidades de uma oportunidade tecnológica geram uma inovação.

No capítulo três serão abordados os conceitos de padrões setoriais de inovação, estratégias competitivas, a classificação das estruturas de mercado oligopolistas bem como a identificação das estratégias tecnológicas.

O capítulo quatro contempla a evolução recente da siderurgia– pós II Guerra Mundial – enfatizando a estrutura de mercado, concorrência e tecnologias, além de apresentar a estrutura atual da siderurgia brasileira, mencionando o período da reestruturação dessa indústria.

O capítulo cinco, apresenta o desenvolvimento do Grupo Gerdau – histórico e estratégias corporativas -, buscando analisar a evolução e enobrecimento dos produtos siderúrgicos (destinados às armaduras de concreto armado) voltados ao mercado da construção civil.

Finalmente, o capítulo seis apresenta as conclusões referentes a esta monografia.

CAPÍTULO II - NATUREZA DO PROCESSO INOVATIVO

Neste capítulo, serão analisadas as formas de transmissão do conhecimento, bem como as propriedades da base de conhecimentos e a sua relação com a difusão e inovação tecnológica. Ainda, será evidenciado que o processo de busca por novas tecnologias obedece a certos critérios que podem variar desde a incerteza até a própria cumulatividade de conhecimentos. Os conceitos de paradigma e trajetórias tecnológicas, também merecem destaque nesse capítulo.

Inicialmente, será descrita a evolução das teorias da firma a partir da revolução industrial britânica.

2.1 – Inovação e Teoria da Firma

As mudanças tecnológicas ocorridas ao longo dos últimos dois séculos podem ser interpretadas a partir dos paradigmas que a cercam: a revolução industrial britânica (teoria neoclássica), o fordismo (EUA, modelo de organização da produção séc. XX) e as tecnologias da informação (Japão, a partir da década de 80 do séc XX).

O centro do interesse da teoria neoclássica tradicional é a teoria dos preços e alocação de recursos – a firma assume papel limitado e de conceito simples. A falta de suporte a esta teoria pode ser visto nas premissas que mencionam a firma – que sempre tem tamanho ótimo de equilíbrio – como instrumento que “combina os fatores de produção disponíveis no mercado para produzir produtos comercializáveis” (TIGRE, 1998, p. 70); o mercado – que pode ter um certo desequilíbrio transitório – tende a estabelecer condições de concorrência e informações perfeitas; “as possibilidades tecnológicas são usualmente representadas pela função de produção, que especifica a produção correspondente a cada combinação possível de fatores” (TIGRE, 1998, p. 71).

A função da firma, portanto, era transformar insumos em produtos, e para isso bastava escolher a técnica mais apropriada e adquirir os insumos no mercado (inclusive trabalho e tecnologia). Além disso, o ambiente competitivo era simples e sem incertezas.

Os princípios de Walras – através do Equilíbrio Geral Walrasiano – são coerentes com essa imagem de firmas: o lucro é considerado um resíduo das vendas, depois de remunerados os diferentes fatores de produção. O preço de venda, a taxa de remuneração do trabalho e do capital são determinados pelo mercado (externo à firma). O

equilíbrio é encontrado quando o resíduo desaparece através da concorrência entre empreendedores (que é simplesmente o coordenador da produção).

A falta de dinamismo da teoria de Walras levou Marshall a tratar este problema através do equilíbrio parcial, cuja concepção da determinação de preços, em situação de concorrência, está em vigor até hoje na microeconomia tradicional. Marshall não assumia todos os pressupostos do que hoje se denomina concorrência perfeita, como também não identificava os limites do crescimento da firma nas deseconomias de escala, mas sim no ciclo de vida dos empresários. Para ele a firma tem um princípio comportamental único, a maximização do lucro, que na prática é heterogêneo, segundo o princípio de utilidade de cada um dos agentes econômicos.

Existe forte crítica, acerca do irrealismo das hipóteses sobre o comportamento da firma: “Muito pouco foi realizado para entender o ambiente empresarial e competitivo que inspirou os autores neoclássicos a desenvolverem suas teorias sobre o comportamento da firma e do mercado (...) cabe reconhecer que a teoria neoclássica de competição perfeita está mais preocupada com o sistema de preços do que com a competição e organização das firmas.” (TIGRE, 1998, p. 72)

Os recursos gerenciais escassos do final do século passado, que poderiam ampliar os mecanismos de controle, deixavam os empresários restritos à operação de uma única planta, facilitando a entrada de concorrentes: as barreiras à entrada não desempenhavam um papel importante na estrutura dos mercados e os empresários se ocupavam mais com questões de compra e venda de insumos e produtos do que com questões organizacionais internas. “O papel da mudança tecnológica na dinâmica econômica, negligenciado pela teoria neoclássica, era igualmente pouco importante para os empresários britânicos do final do século XIX. Ao delegar as inovações aos trabalhadores, a firma (ou o capital) não se apropriava diretamente do conhecimento envolvido na definição do processo produtivo, justificando a hipótese neoclássica de exogeneidade tecnológica”. (TIGRE, 1998, p. 77)

À falta de instrumentos metodológicos podemos associar, então, outros princípios como o princípio da concorrência, o princípio do caráter exógeno da tecnologia (incorporada nos trabalhadores e máquinas), o princípio do tamanho ótimo de equilíbrio da firma (em um ambiente de mudança tecnológica lenta) e a disponibilidade de informações para justificar as dúvidas acerca do pensamento econômico de o século XIX: “Como justificar, diante da diversidade de estratégias e objetivos empresariais, a hipótese de maximização de lucro? Por que tratar uma entidade coletiva como a firma como um mero agente individual? Como compreender a complexidade que envolve a questão do

empreendedor dentro do restrito princípio da racionalidade? Tais questões ocuparam o pensamento econômico no século XX, provocando a divisão da teoria da firma” (TIGRE, 1998, p. 78).

Assim, fica evidenciado que, ao não incorporar o progresso técnico ao princípio da concorrência e ao apresentar-se de maneira estática, este modelo teórico não é o mais apropriado para a explicação de inovação tecnológica.

A partir dos anos 20 do século passado, com um novo paradigma tecno-econômico, estabelecido em função das inovações técnicas e organizacionais, a visão econômica passou a ter uma outra compreensão da organização interna da firma e sua interação com o mercado, alterando a dinâmica da acumulação de capital. Tigre (1998) argumenta que as inovações permitiam que determinadas firmas concretizassem a “lógica dinâmica de crescimento e competição” baseadas na exploração das oportunidades para obter economias de escala e de escopo, e para reduzir os custos de transação; e associa tais inovações à estrutura de mercado, já que as firmas inovadoras conseguem tantas vantagens.

O impacto da difusão das ferrovias, do telégrafo e dos navios a vapor sobre a constituição de um novo modelo de firma e de mercado é amplamente reconhecido. A introdução de inovações alterou radicalmente o perfil da estrutura da indústria, gerando novos modelos de firma e mercados: a eletricidade, o motor à combustão e as inovações organizacionais “fordistas-tayloristas”. Essas três inovações ocorreram, simultaneamente à mudança do centro econômico do capitalismo para os Estados Unidos e, em menor escala, para Alemanha e França.

O primeiro grupo destacado de inovações foi a eletricidade: as aplicações práticas da eletricidade surgiram a partir dos anos 1840 com a invenção do telégrafo elétrico, seguida pelo dínamo (anos 60), motor elétrico de corrente direta (anos 70) e da lâmpada incandescente (anos 80) e seu impacto não foi imediato: entre a invenção, por Thomas Edison, da primeira unidade comercial de geração de energia e a efetiva eletrificação de cidades e fábricas, foram necessárias mais de duas décadas.

Existe uma dupla influência no que se refere à consolidação da estrutura oligopolista originada da eletricidade. Primeiro, as novas fontes de energia permitiram a exploração mais ampla das economias de escala, através da construção de máquinas maiores/mais eficientes/integradas. Segundo, a ação dos inventores-empresários permitiu a criação de grandes corporações (Warner Siemens, Graham Bell, Thomas Edison, Elihu Thompson, George Westinghouse).

Quanto à estrutura de mercado, o setor elétrico já surgiu oligopolizado, “pois partiu da exploração de ‘monopólios temporários’, baseados em produtos inovadores que poucas empresas em todo o mundo souberam imitar com sucesso. A entrada nestes mercados exigia elevados investimentos em atividades de Pesquisa e Desenvolvimento, Marketing e Serviços que implicavam uma capacidade de organização muito superior à empresa neoclássica da revolução industrial britânica” (TIGRE, 1998, p. 81).

O segundo grupo de inovações foi a criação do motor à combustão interna, que foi primeiramente produzido na Inglaterra, em 1860, e a partir dele surgiram o automóvel, o trator, o caminhão e o avião. Embora tenha surgido na Inglaterra, foi explorado com maior eficiência na França e na Alemanha, principalmente por Nicolau Oto – inventor do motor estacionário à gasolina – que permitiu a criação de veículos autopropulsionados por um grupo de engenheiros que vieram a formar a Daimler-Benz mais tarde.

Ao contrário da indústria da eletricidade, a indústria automobilística já nasceu competitiva. No início do século havia cerca de cem fábricas de automóveis, poucas décadas depois, graças a inovações organizacionais, a Ford e a General Motors dominavam amplamente o mercado, consolidando o oligopólio existente até hoje.

O motor movido à gasolina gerou as grandes empresas petroleiras – que tinham uma forte integração vertical. A estrutura da indústria mundial de petróleo foi condicionada pelas altas barreiras à entrada, graças a grande escala e a própria integração vertical, e pelo imperialismo e poder naval britânico e norte-americano no início do século XX.

O terceiro grupo de inovações foram de natureza organizacional; tiveram em Frederick Taylor³ (1911) o maior destaque. Taylor demonstrou, de forma definitiva, as vantagens auferidas da economia de escala e, como consultor de Henry Ford, em seu projeto de linha de montagem (1918), combinou os princípios da divisão de trabalho, mecanização de processo, intercambialidade das partes e administração científica racional.

Chandler (1962 e 1977) *apud* Tigre (1998) destaca duas ondas de inovações organizacionais que romperam os limites do crescimento da firma: aquela ocorrida no início do século, com integração vertical em atividades encadeadas em unidades distintas e a ocorrida nos anos 20, com a *organização multidivisional*, na qual um escritório central planeja, coordena e avalia o trabalho de diversas divisões operacionais e aloca pessoal, instalações, capital e demais recursos necessários para realizar a produção. Os executivos

³ Taylor publicou *Princípios da Administração Científica* em 1911.

dessas divisões têm à sua autoridade a maioria das funções para gerir uma linha de produtos ou serviços com uma ampla área geográfica, sendo responsáveis pela lucratividade de sua divisão e seu sucesso no mercado. “Esta forma multidivisional descentralizada foi introduzida nos Estados Unidos, após a I Guerra Mundial, pela *General Motors*, *Du Pont* e *Standard Oil*. O sucesso desta inovação organizacional foi imitado nas décadas seguintes por outras grandes empresas multiprodutos.” (TIGRE, 1998, p. 82).

O fim do século XX foi marcado pela incorporação de novas tecnologias organizacionais e globalização dos mercados e, esses fatos, levaram as empresas a perderem espaços até então privilegiados. Como reflexo as firmas passam a buscar competitividade através de novas estratégias, inovações tecnológicas e organizacionais.

Nesse novo processo de transformações as Tecnologias da Informação⁴, desempenham um papel central: elas são causa e resultado das novas formas de organização da produção. “Ao contrário de muitas tecnologias que são específicas de processos particulares, as inovações derivadas de seu uso têm a característica de permear, potencialmente, todo o tecido produtivo” (TIGRE, 1998, p. 88).

Os maiores exemplos dessa “disseminação” da TI são as inovações em produtos e processo obtidas a partir da informática e comunicações, que reestruturaram a organização das firmas e a sua relação com o mercado e, conseqüentemente, aumentaram a produtividade no processo de geração, distribuição e exploração do conhecimento. Para Tigre, isso pode ser observado em três aspectos: o aumento da velocidade e a redução de custos das ferramentas e instrumentos de pesquisas e aplicadas (protótipos, modelos, simuladores), o aumento da habilidade para gerar alternativas tecnológicas e o poder das redes eletrônicas como ferramentas de pesquisa e desenvolvimento.

Observando o quadro seguinte, notamos que devido à existência de uma economia globalizada e competitiva, as firmas são obrigadas a tratar os mercados como transitórios, nos quais os ciclos do produto são curtos e a mudança na demanda entre um produto e outro é volátil.

⁴ Tecnologia de Informação: TI

Quadro I: Mudanças do paradigma fordista para o paradigma das tecnologias da informação

Paradigma Fordista	Paradigma das TI
intensivo em energia	intensivo em informação
padronização	customização
mix de produtos estável	rápidas mudanças no mix de produtos
produtos com serviços	serviços com produtos
firmas isoladas	redes de firmas
Estruturas hierárquicas	estruturas horizontais
departamental	integradas
centralização	inteligência distribuída
especialização	polivalência
planejamento da produção	visão estratégica
controle governamental	papel do governo: informação, coordenação e regulação

Fonte: Adaptado de Freeman *apud* Tigre (1998)

Neste contexto, é fundamental que a firma tenha muita flexibilidade e *lead time* ⁵ reduzido . Essa flexibilidade é conseguida através de novas formas de organização da produção que enfatizem uma estrutura horizontal de informações, descentralização da produção (ou modularização) e uma nova forma de coordenação da força de trabalho. Aí reside o maior contraste com o fordismo, pois esta nova força de trabalho deve ter ênfase na autonomia, polivalência, e distribuição da inteligência.

A construção teórica do conceito da firma contemporânea – estabelecida pelos Neo-institucionalistas e as suas inovações organizacionais - encontrou em Aoki⁶ seu maior representante. Ele comparou a firma americana fordista com a firma japonesa e identificou aspectos que levaram a concluir que a firma japonesa era superior devido a sua estrutura organizacional integrada horizontalmente. “O diferencial de produtividade entre dois tipos de empresas foi constatado empiricamente por diversos estudos e foi associado a métodos diferentes de organizar e coordenar a produção, permitindo versatilidade dos trabalhadores, flexibilidade na demarcação de tarefas e sua integração em um processo coletivo de aprendizagem.” (TIGRE, 1998, p. 93).

⁵ *Lead time* é tempo necessário para produzir um produto ou serviço. Quanto menor este tempo, maior a capacidade da empresa se adaptar a mudanças no mercado sem incorrer em altos custos de estocagem.
⁶ Aoki publicou *Information, Incentives and bargaining in the Japanese Economy* em 1988, sua obra mais importante.

Porter é outro autor que tem contribuído decisivamente para aplicação de conceitos da economia industrial na gestão estratégica das firmas. Para ele é mais importante observar as firmas líderes do que simplesmente olhar o mercado ou as políticas governamentais de cada país. Para entender a competitividade de determinada indústria em um país, Porter argumenta que é necessário, antes de tudo, observar como as firmas líderes estão organizadas, suas estratégias, suas relações como os clientes e fornecedores e seu sistema de inovações.

A eficiência capitalista encontra no referencial analítico de Schumpeter⁷ o esclarecimento sobre a evolução do capitalismo a partir de novos processos tecnológicos, pois através da inovação tecnológica é possível entender o busca do lucro e a importância da passagem da situação *estática* em processo de *dinâmica* econômica.

Schumpeter (1911) desenvolveu um conceito baseado em certas premissas para definir exatamente o que é inovação tecnológica:

- a. A introdução de um novo produto.
- b. A incorporação de um novo método de produção.
- c. A conquista, ou abertura, de um novo mercado que não esteja, previamente associado a um ramo particular da indústria a que uma firma pertence.
- d. A aquisição de uma nova fonte de matéria-prima ou produtos semi-elaborados.
- e. O estabelecimento de uma nova configuração de organização da produção.

A visão centrada na firma tende a ganhar maior sustentação na medida em que ganha suporte das teorias neo-schumpeterianas⁸. Essas se diferem das teorias neoclássicas e das teorias da organização industrial por descartarem “hipóteses básicas” do pensamento econômico convencional e introduzirem outras hipóteses. Para Tigre, três hipóteses merecem destaque para o entendimento da base teórica dos critérios neo-schumpeterianos:

- a. A dinâmica econômica é baseada em inovações em produtos, processos e nas formas de organização da produção.
- b. Critica as “teorias da racionalidade substantiva” (que pré-define o comportamento de firmas segundo o princípio da maximização). Agora

⁷ Joseph Alois Schumpeter (1883-1950) publicou várias obras, entre as quais *Teoria do Desenvolvimento Econômico*, em 1911 e *Capitalismo, Socialismo e Democracia*, em 1942.

⁸ Teoria Neo-Schumpeteriana ou Teoria Evolucionista

o conceito de maximização não serve, pois ele deriva de uma racionalidade pré-definida dos agentes. Os neo-schumpeterianos adotam a “racionalidade procedural”, que é “resultante do processo de aprendizagem ao longo das interações com o mercado e novas tecnologias” (Tigre, 1998, p. 99).

- c. É rejeitado qualquer tipo de equilíbrio de mercado, na medida em que não é possível alcançá-lo em ambiente coletivo de flutuações de agentes individuais com rotinas e capacitações próprias.

Alguns fatores são fundamentais para o desenvolvimento da firma e a sua capacidade de resposta às mudanças para os neo-schumpeterianos: aprendizagem e rotina, *path dependence*, ambiente de seleção e competência central (*core competence*).

A aprendizagem é um processo em que a repetição e a experiência levam a execução mais rápida e melhor de determinada tarefa. Depende, portanto, das rotinas organizacionais da firma, que é o fator determinante do comportamento das firmas, pois elas substituem a necessidade de coordenação hierárquica rígida, por indivíduos que conhecem seu trabalho, interpretam e respondem corretamente as mensagens que recebem.

A firma não evolui necessariamente de forma lenta e gradual e, tampouco, aleatória. O que determina o “caminho” (*path*) a seguir é a sua competência acumulada e a natureza de seus ativos específicos.

O princípio da pluralidade de ambientes de seleção, defendido pelos neo-schumpeterianos, permite “explicar a existência de distintas trajetórias tecnológicas e a grande variedade de estruturas de mercado e de características institucionais dos ambientes nos quais as firmas evoluem” (TIGRE, 1998, p. 100).

A competitividade de uma empresa em uma atividade particular é definida pelos neo-schumpeterianos⁹ como um conjunto de competências ou habilidades tecnológicas diferenciadas, de ativos complementares e de rotinas organizacionais. Essa competência se traduz na prática quando as competências secundárias passam a ser centrais à medida que surgem oportunidades tecnológicas. É a partir do conceito de competência central que a firma pode definir estratégias de crescimento como especialização, integração vertical, diversificação, conglomeração, participação em redes e estratégias apoiadas na subcontratação.

⁹ Dosi, Teece e Winter (1992) *apud* Tigre (1998)

Observando o Quadro II, é possível perceber as principais diferenças entre as três teorias apresentadas e a suas principais influências na estrutura da indústria e na organização da firma.

Como a corrente neoclássica foi incapaz de fundamentar sua argumentação teórica baseada na inovação tecnológica, e baseou-se no equilíbrio estático, a partir da racionalidade perfeita dos agentes no processo produtivo para complementar o seu posicionamento, a corrente neo-schumpeteriana constituiu-se em uma crítica à teoria neoclássica. Assim, quando se enfoca a busca permanente da firma em introduzir inovações nos seus produtos e processos produtivos, associa-se esta investigação a um ambiente econômico caracterizado por constantes mudanças.

Quadro II: Teorias da firma e estrutura da indústria

Principais Correntes teóricas da Firma	Neoclássica	Economia Industrial	Neo-Schumpeterianos
Foco de Estudo	Equilíbrio Racionalidade perfeita dos agentes Ênfase nas análises das relações de troca Eficiência estática	Estrutura de mercado Crescimento da firma Racionalidade relativa Custos de transação Eficiência organizacional	Mudança tecnológica Inovação Instituições Cooperação Aprendizagem Eficiência dinâmica
Ambiente Econômico	Estático Mercado como instância única de coordenação	Estável Mercado como instância particular de coordenação	Dinâmico e associado à geração de oportunidades Mercado como instância de seleção
Estrutura da Indústria e Organização da Firma	Pequenas empresas Especialização Vertical Dependência das economias externas	Oligopólio Empresas Multinacionais	Redes de firmas Oligopólio global

Fonte: Adaptado de Tigre (1998, p. 104) e Britto (1999) *apud* Macedo (2001)

Portanto, a partir da teoria neo-schumpeteriana é que essas mudanças podem ser explicadas com base na inovação tecnológica. O comportamento das firmas e da estrutura de mercado em um quadro de mudança da base técnica, encontra nessa teoria elementos essenciais para uma análise dinâmica.

2.2 - As Características da Tecnologia

A visão neo-schumpeteriana sobre a existência de tipos de inovações é abordada a partir da mudança da estrutura técnica e econômica da indústria, e essa teoria faz distinção de dois tipos: a primeira, de completa ruptura ou alteração da base técnica, representada pelas inovações radicais ou primárias e a segunda, através de pequenos ajustes e melhoramentos sucessivos, que ocorrem na rotina de qualquer atividade industrial, representada pelas inovações incrementais.

De acordo com Dosi (1988) *apud* Macedo (2001), as inovações possuem uma dimensão econômica e outra de origem técnica, onde a segunda associa-se à primeira, no sentido de que a dimensão econômica direciona e orienta as escolhas tecnológicas. Não é possível assegurar que uma inovação que tenha sucesso técnico, venha obter o mesmo sucesso econômico. A razão disso é que a incerteza que cerca o ambiente econômico faz com que os resultados econômicos sejam definidos *ex-post* pelo mercado; ao passo que os resultados técnicos podem ser verificados *ex-ante*, através de testes de desempenho.

Quanto à especificidade técnica, nota-se que as inovações apresentam uma evolução direcionada por um padrão usual de procedimentos técnicos que objetivam a solução dos problemas relacionados à produção/produtos/métodos organizacionais. Dosi (1988) *apud* Macedo (2001), argumenta que a solução dos problemas de origem técnica ou tecnológica, implica no uso de partes do conhecimento, que possuem algumas propriedades, nas quais as atividades inovativas das firmas estão baseadas. Podem ser identificadas duas características principais da base de conhecimentos: o primeiro grupo de características, respondem pela natureza do conhecimento e, podem ser classificadas como público ou privado¹⁰, universal ou específico¹¹ e tácito ou codificado¹²; e o segundo grupo

¹⁰ De acordo com Britto (1999), o *conhecimento público* caracteriza-se por estar associado a novas informações divulgadas em publicações científicas e técnicas, sendo desenvolvido principalmente em universidades ou instituições de pesquisa pública. E, o *conhecimento privado* é aquele que pertence à firma, seja implicitamente, porque eles são de alguma maneira tácitos e, por isto não são inteiramente transmissíveis, ou seja, explicitamente porque eles estão protegidos por segredo ou dispositivos legais tal como as patentes.

¹¹ Conforme Britto (1999), os *conhecimentos universais* são aqueles conhecimentos científicos e princípios explicativos conhecidos pela indústria e amplamente divulgados na literatura especializada, onde as informações estão disponíveis para todos que quiserem conhecê-lo. Ao passo que os *conhecimentos específicos*, referem-se àqueles que se originam a partir da experiência acumulada sobre modos operativos ou habilidades específicas desenvolvidas por produtores de inovações, usuários ou ambos. Está relacionado apenas àquele que o domina, não sendo acessível a todos.

¹² O *conhecimento codificado* é aquele conhecimento que está bem estruturado e articulado e, por isso, é inteiramente “transmissível” através de manuais, artigos e publicações científicas. O *conhecimento tácito* é aquele no qual os conhecimentos estão incorporados às pessoas ou às rotinas de operação da firma e não

de características, está relacionado com as formas de transmissão do conhecimento, ou seja, se este conhecimento é transmitido de maneira formal ou informal.

Assim, quando o conhecimento é transmitido de maneira formal a sua difusão ocorre com maior facilidade do que no modo informal. Isso ocorre porque na maneira formal ele está estruturado, ou seja, apresenta-se padronizado, codificado e simplificado e, portanto, pode ser acessado através de publicações, manuais, licenças e patentes. A via informal ocorre a partir do contato com pessoas, ensinamentos e treinamentos e, isso acontece, porque dada sua informalidade, ele apresenta-se de forma tácita e específica.

Dosi (1988) *apud* Macedo (2001), procura demonstrar que a dimensão econômica tem reflexos na motivação e na possibilidade dos agentes em inovar, considerando as condições de oportunidade, de apropriabilidade e o nível de cumulatividade do conhecimento.

a) Condições de oportunidade: as oportunidades abertas pela tecnologia afetam as possibilidades que as firmas possuem em inovar, quando um determinado montante de recursos financeiros é investido no processo de busca por inovações. Estas condições são fortemente afetadas pela natureza do conhecimento e da tecnologia e, podem ser classificadas quanto ao grau, variedade, penetração e fonte.

Quanto ao Grau: as condições podem ser altas ou baixas e dependem dos incentivos que as firmas possuem para investir nas atividades inovativas. Quanto à variedade: reflete a variedade de soluções tecnológicas que podem surgir através das atividades inovativas, dependendo do estágio em que se encontra a indústria. Em períodos *pré-paradigmáticos*, ocorre uma variedade maior de soluções tecnológicas do que nos períodos onde o paradigma já está definido. Quanto à penetração: dependerá de como o conhecimento adquirido é aplicado. Existe alta penetração quando o conhecimento adquirido está sendo aplicado em muitos produtos e/ou mercados. Quanto à fonte: a origem de um novo produto ou processo varia de acordo com a tecnologia e entre os vários tipos de indústrias.

b) Condições de apropriabilidade: Refletem as possibilidades de proteção das inovações contra as imitações e a viabilidade de se proteger os lucros gerados pelas atividades inovativas. Pode-se analisar estas condições de apropriabilidade a partir do nível e das formas de como ela ocorre.

podem ser adquiridos ou transferidos via manuais ou outras formas codificadas de transmissão do conhecimento, portanto, não são inteiramente transmissíveis ou formalizados.

A alta apropriabilidade é caracterizada pela existência de formas eficientes de proteção da inovação e dos lucros. Enquanto que, a baixas condições de apropriabilidade são caracterizadas por um ambiente econômico onde conhecimento é muito difundido entre os agentes. As formas de proteção diferem de indústria para indústria e podem ser exemplificados a partir das patentes, segredos industriais, inovações contínuas, curvas de aprendizado e controle dos ativos complementares.

c) Níveis de cumulatividade do conhecimento: É a correlação existente entre o surgimento de inovações e o desenvolvimento das atividades inovativas. Nestas condições, as experiências anteriores obtidas através de inovações, influenciam as inovações que ainda estão por ocorrer. Portanto, o conhecimento acumulado é de vital importância no processo de inovação.

A partir disso, podem ser identificadas três fontes básicas de cumulatividade: no processo de aprendizado, o conhecimento adquirido é o principal fator no processo de geração de novos conhecimentos e melhoria do processo de aprendizado; nas fontes organizacionais, a cumulatividade depende do incentivo dado à pesquisa e desenvolvimento, da tecnologia específica e da capacidade organizacional de cada firma. A terceira fonte de cumulatividade é o *sucesso* propriamente dito. É sabido que a cumulatividade depende da interação entre o investimento em P & D, desempenho tecnológico e a lucratividade e, portanto, o sucesso das atividades inovativas ao gerar novos lucros, apresenta como possibilidade que estes lucros sejam aplicados em P & D, criando melhores possibilidades de inovações transformarem-se em sucesso.

A partir da caracterização e da interação das dimensões técnica e econômica da tecnologia, os neo-schumpeterianos afirmam, conforme Macedo (2001) que, primeiramente, quanto mais específico e tácito for o conhecimento necessário para solucionar os problemas de cada tecnologia, mais intensa será a possibilidade de apropriação dos resultados desta, e menor será a probabilidade de que os concorrentes utilizem o artifício da reprodução.

Em segundo lugar, no que se refere às diferenças na capacitação tecnológica das firmas, percebe-se que a ampliação das assimetrias técnico-econômicas depende principalmente, da possibilidade de apropriação das inovações e da cumulatividade, pois estas influenciam diretamente o nível de esforço inovador das firmas para um nível dado de oportunidades tecnológicas.

Por fim, nota-se que o processo de busca por inovações tecnológicas dependerá, também, de como as firmas se capacitam para aproveitar inteiramente essas inovações e

como elas se situam para definir procedimentos a serem adotados para solução de problemas específicos.

2.3 - Mudança Tecnológica: Paradigma e Trajetórias

Após a análise das principais características da tecnologia, é fundamental que se verifique como “acontece” o processo inovativo, como se dá o ritmo e a direção desse processo e quais as possibilidades para se transformar uma oportunidade tecnológica em inovação. Segundo o que observa Dosi (1988) *apud* Macedo (2001), o processo de busca por novas tecnologias pode ser caracterizado por cinco “fatos estilizados”:

O primeiro fato é a incerteza: existe grande dificuldade de se prever o ritmo e a direção das inovações, isto porque o processo inovativo envolve um alto grau de incerteza. A incerteza é plena, pois não se tem conhecimento a priori em que resultará o processo de busca, tanto no aspecto técnico¹³ como no econômico¹⁴.

O segundo fato é a geração de oportunidade de progresso técnico: a existência de uma relação positiva entre os avanços científicos e os avanços tecnológicos permite que o incremento do conhecimento científico transforme-se na base para a criação de oportunidades de progresso técnico e, com isto garante-se uma maior confiança no produto da investigação tecnológica, mesmo frente à dúvida que está inserida no processo.

O terceiro fato é a complexidade do processo: o avanço tecnológico surge como resultado de pesquisas e investigações na procura de soluções para os problemas. Entretanto essas soluções, com o desenvolvimento tecnológico, cada vez mais deixam de ser originadas em processos isolados e passam a depender de atividades de pesquisas formais totalmente integrada entre as firmas.

O quarto fato é o processo de aprendizagem informal: grande parte das inovações e melhoramentos são criadas através de atividades informais e não apenas das atividades formais de conhecimento, como laboratórios de pesquisa e desenvolvimento e as universidades. Entre os vários processos informais destacam-se os *learning's* (*learning-by-doing*¹⁵, *learning-by-using*¹⁶ e *learning-by-interaction*¹⁷) que estão diretamente

¹³ Neste caso o aspecto técnico refere-se ao desempenho propriamente dito do novo produto ou serviço

¹⁴ O aspecto econômico descrito refere-se a “pura” aceitação do produto ou serviço pelo mercado.

¹⁵ *Learning-by-doing*: (aprendendo fazendo) onde a inovação surge do aprendizado via processo produtivo. Consiste, portanto no desenvolvimento cada vez maior da habilidade nos estágios de produção, criando novos conhecimentos tecnológicos sobre como fazer melhor uma atividade já desenvolvida

relacionados ao processo de aprendizado cujo aperfeiçoamento ocorre através dos processos de difusão.

Por último, a cumulatividade de conhecimentos: a base de conhecimentos adquirida anteriormente é fundamental para determinar e orientar as mudanças que irão ocorrer e, portanto, uma maior capacidade de inovar no futuro dependerá do que ela foi capaz de fazer no passado.

Dosi (1988) *apud* Macedo (2001), a partir das dimensões técnica e econômica da dinâmica inovativa e dos cinco “fatos estilizados” que envolvem o processo de busca e, associando os avanços da ciência e da tecnologia, propõe – a partir do conceito de Thomas Kuhn¹⁸ – uma definição de paradigma tecnológico e, a partir deste, o conceito de trajetórias tecnológicas.

Os conceitos de paradigma e trajetórias tecnológicas possuem grande importância para se entender o ritmo e a direção das transformações e alterações nas estruturas industriais. Segundo Dosi (1988a, p. 1227) *apud* Macedo (2001), um paradigma tecnológico é “um modelo ou padrão de solução para os problemas técnico-econômicos selecionados, baseados em princípios e procedimentos selecionados derivados das ciências naturais, conjuntamente com regras específicas que objetivam adquirir conhecimento novo e resguardá-lo, sempre que seja possível, contra a rápida difusão para os competidores”.

Segundo Macedo (2001, p. 37) “o conceito de paradigma assume que o desenvolvimento tecnológico possui uma lógica prescritiva, que informa quais as direções e o ritmo que devem ser seguidos e quais direções devem ser evitadas, permitindo dessa forma que sejam selecionados os problemas relevantes, os procedimentos de pesquisa e os critérios de progresso na solução dos problemas”. Assim, o paradigma indica onde existe possibilidade de inovação tecnológica e, ao mesmo tempo, impõe rejeição a outras, possuindo, portanto, característica seletiva.

¹⁶ *Learning-by-using*: (aprendendo usando) através da utilização de um produto ou processo adquire-se certa experiência, que se reverte na melhoria das condições de produção e uso do produto. A necessidade de incrementos nos produtos pode ser evidenciada a partir de sua utilização, quando podem aparecer defeitos ou possibilidade de aperfeiçoamentos.

¹⁷ *Learning-by-interaction*: (aprendendo por interação) a inovação é resultante da interação entre os agentes do sistema produtivo, ou seja, a intensificação do relacionamento entre produtores, clientes, fornecedores, laboratórios de pesquisa e desenvolvimento e universidades pode levar a melhoramentos no processo ou a inovações nos produtos.

¹⁸ A partir de realizações científicas amplamente reconhecidas que, durante um certo tempo, fornecem problemas e soluções modelos para a comunidade de praticantes de uma ciência., Thomas Kuhn explicou o conceito de paradigma científico. A partir disto, Dosi apropria-se deste conceito e pensa na relação existente (interdependência) entre ciência e tecnologia, de forma que adapta o conceito de paradigma científico ao conceito de paradigma tecnológico.

As maiores revoluções em termos tecnológicos, capazes de transformar todo o sistema econômico, ocorrem com a introdução de inovações que possuam condições de juntarem um grande número de inovações radicais e incrementais e que possam superar os paradigmas existentes, entrando assim em vários setores. Entretanto, quando um paradigma já está firmado, as probabilidades das condições de mercado modificarem as trajetórias são menores, pois existem limitações técnicas e econômicas para que isto realmente ocorra.

E, devido a esse fato, é que surgem as trajetórias tecnológicas, que se constituem nos possíveis caminhos a serem seguidos pelo progresso técnico no interior de um determinado paradigma. O que ocorre realmente é que o limite tecnológico “impõe” inúmeras trajetórias possíveis de serem seguidas para um dado paradigma. Segundo Dosi (1988) *apud* Macedo (2001), a trajetória direcionaria todos os esforços tecnológicos, no sentido de resolver os “gargalos tecnológicos”. “Sendo possível através deste conceito identificar e diferenciar as várias direções ou trajetórias, ritmos e a abrangência do desenvolvimento tecnológico. Mas, estas direções das trajetórias tecnológicas dependerão de fatores externos¹⁹ e fatores internos²⁰ à firma. Fatores estes que serão os condicionantes para a formação de vantagens competitivas para as firmas que melhor os aproveitarem” (MACEDO, 2002, p. 38)

¹⁹ Fatores externos à firma: mudança nos preços relativos, por exemplo.

²⁰ Fatores internos à firma: rumos de cada paradigma e condições de cumulatividade, oportunidade e apropriabilidade, por exemplo.

CAPÍTULO III - TECNOLOGIA E CONCORRÊNCIA

Este capítulo tem como objetivo, abordar os conceitos de padrões setoriais de inovação, estratégias competitivas, a classificação das estruturas de mercado oligopolistas bem como a identificação das estratégias tecnológicas.

3.1 - O Conceito de Concorrência

O processo inovativo originado a partir das teorias de Schumpeter, é apoiado em um processo marcado pelas sucessivas mudanças, que ocorrem em função dos esforços realizados pelas firmas no desenvolvimento tecnológico.

Dado que o processo de busca por uma maior eficiência - através da introdução de novos produtos, novos processos, novas formas de organização da produção e dos mercados, novas fontes de matérias-primas e novos mercados - não é homogêneo, conclui-se que existe grande diferença entre as firmas no que tange velocidade e eficiência das inovações tecnológicas, ou seja, o sucesso de algumas firmas será maior do que o sucesso de outras, gerando assim uma assimetria. Dessa assimetria é que surgem os vencedores e perdedores (NELSON e WINTER, 1982) *apud* Macedo (2001), pois algumas firmas tiram proveito das oportunidades técnicas e, nesse caso, verifica-se uma tendência de aumento no grau de concentração à medida que o processo avançar, ao passo que outras não conseguem manifestar de forma eficiente a sua estratégia, produzindo obsolescência técnica e posterior declínio.

Para Possas (1990, p. 163), a concorrência deve ser entendida, como um processo de defrontação de vários capitais, ou seja, as unidades de poder, de valorização e de expansão econômica, que são funções da propriedade de capital concorrem entre si a fim de conseguirem os melhores resultados. Já a teoria da concorrência schumpeteriana está inserida numa visão dinâmica e evolucionária do funcionamento da economia capitalista. “Por ela (a concorrência schumpeteriana), a evolução desta economia é vista ao longo do tempo (e por isso é dinâmica e evolucionária) como baseada num processo ininterrupto de introdução e difusão de inovações em sentido amplo, isto é, de quaisquer mudanças no espaço econômico no qual operam as empresas, sejam elas mudanças nos produtos, nos processos produtivos, nas fontes de matérias-primas, nas formas de organização produtiva, ou nos próprios mercados, inclusive em termos geográficos” (POSSAS, 1990, p. 418).

Para Schumpeter, qualquer inovação, nesse sentido amplo, é entendida como resultado da busca constante de lucros extraordinários, mediante a obtenção de vantagens competitivas entre os agentes (empresas), que procuram diferenciar-se uns dos outros em todos os sentidos, sejam tecnológicos ou de mercado (processos produtivos, produtos, insumos, mercados, pós-venda).

Possas afirma que a concorrência schumpeteriana é caracterizada pela busca permanente de diferenciação por parte dos agentes, por meio de estratégias definidas, tendo em vista a obtenção de vantagens competitivas que proporcionem lucros de monopólio, mesmo que temporários.

“A concorrência é um processo (ativo) de criação de espaços e oportunidades econômicas, e não apenas, ou principalmente, um processo (passivo) de ajustamento em direção a um suposto equilíbrio, nem supõe qualquer estado tendencial ‘normal’ ou de equilíbrio, como nos enfoques clássico e neoclássico. O desfecho do processo de concorrência não é predeterminado, mas depende de uma interação complexa de forças que se modificam ao longo do mesmo processo – mecanismos dependentes da trajetória (*path dependence*), como são chamados na literatura -, tornando muitas vezes impossível prever a própria existência, que dirá as características de um estado terminal. Esse, por sinal, é um traço típico de processos evolutivos”. (POSSAS, 1990, p. 419).

Existem várias formas ou dimensões da concorrência, podem variar desde concorrência por preços, que é a mais simples e tradicional, mas não a mais importante ou freqüente, até formas mais complexas, como é a diferenciação por produto (inclusive qualidade) e, especialmente, por inovações, que na teoria de Schumpeter, envolve toda e qualquer criação de novos espaços econômicos.

3.2 – Estruturas de Mercado e Padrões de Concorrência

As características organizacionais de mercado que irão determinar as relações existentes entre as empresas, constituem a estrutura de mercado. Essas características podem ser classificadas de acordo com alguns indicadores:

- a) Grau de concentração: indicador da distribuição do domínio econômico entre as firmas²¹, que varia desde a concorrência perfeita, passando pelo oligopólio, pela concorrência monopolista e chegando até ao monopólio (grau máximo de concentração).
- b) Diferenciação de produto;
- c) Barreiras à entrada;

²¹ Nesta situação existe um certo poder para fixação de preços e cotas de produção.

d) Integração vertical: verifica a atuação de uma empresa nos diversos estágios processo produtivo. O mais abrangente tipo de integração vertical ou verticalização é o da empresa que faz desde o processamento da matéria-prima até o acabamento final do produto.²² Esse procedimento pode se tornar rentável, na medida em que resulte em economia de combustível, transporte, coordenação da produção e eliminação de empresas intermediárias.

e) Características da demanda.

Em tais estruturas, dependendo das estratégias apoiadas, as empresas servem-se de diversos padrões de concorrência.

Para Guimarães (1987), a firma é definida como *locus* de acumulação de capital e a direção a ser seguida pela empresa dependerá, além das suas características, do padrão competitivo existente nos diferentes mercados: competição por preço – indústrias competitivas e indústrias oligopolistas – e/ou competição por diferenciação de produto – indústrias diferenciadas e indústrias homogêneas.

Possas (1990), define mercado como *locus* de enfrentamento da empresa – que é a unidade de análise da concorrência schumpeteriana, por ser a unidade de decisão e de apropriação de ganhos –, definido como o espaço de interação competitiva principal entre as empresas (pode haver outros espaços) em sua rivalidade e orientação estratégica.

Essa classificação de padrões de competição difere da seguida pela economia neoclássica – concorrência perfeita, concorrência imperfeita ou monopolística, monopólio e oligopólio – onde a tipologia das estruturas é baseada sobretudo nas características do produto e no número de produtores, enfocando as decisões individuais dos agentes envolvidos, aceito o princípio de que estas decisões não afetam a estrutura de mercado definida inicialmente.

Dentro da concepção de competição discutida anteriormente, Steindl (1952) *apud* Guimarães (1987, cap. 3) menciona a indústria competitiva e a indústria oligopolista, onde na primeira existe competição por preço, pois em tais indústrias as variações de preços asseguram o equilíbrio entre demanda e capacidade produtiva. É caracterizada por não existir barreiras à entrada de pequenos produtores, as firmas marginais (que são menores e têm custo mais elevado) apresentam taxa de lucro quase nula e essas firmas respondem por parcela significativa do mercado.

²² Sandroni (1989) cita o exemplo em que certa empresa atua na extração do minério de ferro e de carvão, envia esse minério em seus próprios barcos a suas fundições, produz o ferro gusa, converte-no em aço e modela esse mesmo aço em produtos semi-acabados ou mesmo produtos finais que às vezes essa mesma empresa acaba por comercializar.

Já na indústria oligopolista não há competição por preço, pois na medida em que todos os competidores são capazes de responder a movimentos declinantes de preços (eliminando a possibilidade de expulsar firmas do mercado e de alcançar reduções da capacidade instalada da indústria), restringe-se a eficácia da competição por preço. Neste tipo de indústria existem fortes barreiras a entrada de novos produtores, os significativos diferenciais de custos são evidenciados através das economias de escalas e as firmas marginais possuem taxa de lucro significativa.

Além disso Guimarães (1987) distingue duas formas de modificação da linha de produtos de uma firma. A primeira é a indústria diferenciada, onde existe competição por diferenciação de produto. A segunda é a indústria homogênea onde não há competição por diferenciação de produto.

Combinando-se as duas estratégias competitivas – preço e diferenciação de produto – tem-se uma classificação mais ampla, de onde deriva a indústria competitiva homogênea (competição só por preço), a indústria competitiva diferenciada (competição por preço e por diferenciação de produto), a indústria oligopolística diferenciada (competição por diferenciação de produto) e a indústria oligopolística homogênea (onde não há competição por preço, nem por diferenciação de produto).

Cabe ressaltar que em relação à diferenciação de produto, é que ela abre a possibilidade de uma nova forma de competição no interior da indústria, correspondendo a um esforço das firmas para aumentar suas taxas de crescimento, através da mais rápida expansão do mercado ou do incremento ou defesa de suas participações nesse mercado.

Essas observações sugerem que a prática de diferenciação de produto em uma indústria não é apenas uma questão de opção, nem depende somente da capacidade inovadora de suas firmas.

Por outro lado, é necessário enfatizar que o fato de uma indústria não apresentar vocação para a diferenciação de produto não exclui a possibilidade de modificações e melhorias em seus produtos. O que se presume não existir é a possibilidade de que a indústria recorra à diferenciação de produto como uma forma constante de competição.

Possas (1990), na tentativa de formular uma tipologia dinâmica para as estruturas de mercado, argumenta que a empresa, entendida como unidade autônoma de capital, só tem sentido dentro de um espaço econômico, o mercado. E, a partir dessa caracterização, onde critérios básicos de concorrência dão suporte ao conceito de mercado propriamente dito, os padrões de concorrência correspondentes podem fornecer elementos essenciais para “estabelecer os fundamentos microeconômicos da dinâmica e indicar suas

especificidades” (POSSAS, 1990). Então, Possas (1990), classificou as estruturas de mercado oligopolista em quatro tipos específicos: oligopólio concentrado, oligopólio diferenciado, oligopólio diferenciado-concentrado e oligopólio competitivo.

Do ponto de vista das formas de competição, o oligopólio concentrado é caracterizado pela ausência de diferenciação dos produtos e pela alta concentração técnica²³. A disputa pelo mercado será caracterizada pela introdução de novos processos, que impliquem em redução de custos e melhoria de qualidade do produto e pela competência de antecipar ou reagir ao crescimento de mercado, através ampliação da capacidade produtiva. No oligopólio concentrado, o tamanho das unidades produtivas, geralmente de grande porte, permite facilidades de acesso ao crédito, bem como níveis de investimento financeiramente mais viáveis. De um modo geral, dedicam-se à fabricação de insumos básicos industriais e de bens de capital com grau mínimo de padronização.

No oligopólio diferenciado, a disputa pelo mercado se dá a partir da diferenciação do produto e, como forma principal de concorrência, essa diferenciação têm reflexos diretos sobre a estrutura de mercado – através do esforço competitivo dirigido à despesas de publicidade e comercialização, assim como à permanente inovação de produtos apoiada em gastos de pesquisa e desenvolvimento, através de produtos, qualidade e preços, levando-se em conta as diferenças entre os consumidores - e sobre a dinâmica global. As barreiras à entrada, não se aplicam neste caso quando se trata de economias de escala ou indivisibilidade, “mas sim às chamadas economias de escala de diferenciação” (POSSAS, 1990, p. 187). O oligopólio diferenciado pode ser analisado a partir do impacto dinâmico sobre o investimento de um dado nível de crescimento projetado das vendas -e que depende do excesso de capacidade planejado e da relação capital/produção -, sobre a projeção do crescimento da fatia de mercado de cada empresa – que em épocas de expansão acelerada ou de lançamento de novos produtos pode superar o ritmo de ampliação do mercado -, e finalmente, é necessário que se considere que a diferenciação de produto, quando se tratar de inovação, estará introduzindo “um dos principais componentes de tendência da dinâmica” (POSSAS, 1990).

O oligopólio diferenciado-concentrado é caracterizado pela combinação dos elementos dos tipos mencionados. Possas (1990, p. 189), afirma que esse arranjo resulta de diferenciação de produtos como forma de competição por excelência, ao lado dos

²³ A alta concentração no oligopólio concentrado deve-se a “ocorrência de economias técnicas de escala e/ou descontinuidades técnicas consideráveis” (POSSAS, 1990, p. 183), que geram barreiras à entrada, implicam em elevado montante de capital inicial, controle e/ou de tecnologia ou de insumos.

requisitos de escala mínima eficiente somada à produção dos bens duráveis de consumo, que configura esse mercado. O resultado é que a concentração destes mercados, em geral, é mais elevada que no oligopólio diferenciado. Além disso, no oligopólio diferenciado-concentrado, um aspecto importante para a dinâmica é o comportamento de longo prazo dessas estruturas, ou seja, a necessidade de constante renovação, imposta pela concorrência em diferenciação, não se manifesta de forma contínua no tempo. “No curso deste período (...) a competição por diferenciação tende a concentrar-se em modificações secundárias no produto, e as inovações tecnológicas ou de produto mais radicais (...) terão um impacto profundo sobre a economia” (POSSAS, 1990).

Por fim, o oligopólio competitivo, é caracterizado pela alta concentração da produção. Nessa situação, as empresas têm participação considerável no mercado e, ao mesmo tempo, confrontam-se através da competição por predominantemente preços para ampliar o *market share* – em virtude da coexistência com empresas “marginais”. As economias de escala são reduzidas, a diferenciação de produtos é baixa e esses fatores restringem tanto a concentração de mercado, quanto o nível de barreiras a entrada de empresas de qualquer porte, dificultando margens de lucro elevadas. Quanto a ampliação de capacidade, esta tende a seguir ligada ao crescimento do mercado.

Embora a unidade de análise seja a empresa, as condições ambientais são decisivas – seja no nível de mercado, onde ocorre efetivamente o processo de concorrência, seja no nível mais geral, sistêmico, onde são definidas as externalidades e as políticas que afetam a concorrência.

A relação entre as estratégias das empresas – não apenas inovação, mas também de investimento, de preços, ou seja, estratégias competitivas – e as estruturas de mercado preexistentes geram uma dinâmica industrial, pela qual a configuração de uma indústria, em termos de produtos e processos (tecnologias) utilizados, de *market share* das empresas, de rentabilidade, de crescimento, vai se transformando ao longo do tempo.

Dado que o comportamento (heterogêneo) dos processos de inovação é diferenciado entre as firmas – devido a diversidade em seus processos, assimetrias e variedades tecnológicas, diversidade comportamental e à diversidade organizacional – e que existem variados processos de busca tecnológica, Macedo (2001, p. 45) destaca que a difusão tecnológica não ocorre de maneira igual entre todos setores da economia. Segundo Lifshitz e Britto (1992) *apud* Macedo (2001), a classificação dos padrões setoriais de inovação é estabelecida baseada nos seguintes critérios:

- A origem da tecnologia no setor, ou seja, se ela foi criada no próprio setor ou adquirida através de outras formas, como compras de equipamentos e materiais.
- A natureza da tecnologia empregada no setor, ou seja, se ela é adquirida através de conhecimento público ou privado e se essa tecnologia se refere a produto ou processo.
- As características da firma inovadora – refere-se ao tamanho da firma e sua área de atuação.

Com essas observações, Macedo (2001) classificou os padrões setoriais de inovação em quatro setores distintos: setores dominados pelos fornecedores, setores intensivos em escala, setores de fornecedores especializados e setores intensivos em ciência.

Nos setores dominados por fornecedores²⁴ as inovações encontram-se associadas a tecnologias de processo e estão incorporadas em equipamentos e insumos intermediários adquiridos. A geração de novos processos ou produtos é praticamente inexistente, pois a dinâmica de geração de inovações ocorre em empresas de outros setores – principalmente de bens de capital e matérias primas intermediárias – que estão ligadas a esse setor através das trocas interindustriais. Essa característica indica que o processo de inovação existente em máquinas e equipamentos, bem como em matérias-primas, irão se refletir em um aumento de produtividade nos processos produtivos do setor em questão. “As relações de interdependência entre os produtores e os usuários serão importantes tanto para a dinamização da mudança técnica nos dois setores quanto a sua difusão, isto porque os usuários transmitem aos fornecedores toda a sua experiência na utilização dos produtos ou processos – o que contribui para o melhoramento técnico” (MACEDO, 2001, p. 47).

Já nos setores intensivos em escala²⁵, as inovações estão relacionadas tanto a processos como a produtos. O processo produtivo é caracterizado pela utilização de sistemas com alta complexidade intensivos em capital e pela produção de bens, também complexos e, além disso, pode ser dividido em processo contínuo, produção de produtos padronizados, ou descontínuo e produção de bens de consumo duráveis (veículos, por exemplo). Normalmente as empresas desse setor são de grande porte e apresentam a tendência de serem verticalizadas, pois como as economias de escala são fundamentais,

²⁴ Composto por indústrias têxteis, confecções, produtos de madeira, indústria editorial e gráfica.

²⁵ Nesse setor estão as indústrias de bens de consumo duráveis (principalmente eletroeletrônica), siderurgia, certos produtos alimentares, fabricação de cimento e indústrias metalúrgicas.

busca-se ganhos no processo competitivo pelo porte e pelo domínio da cadeia. Uma parcela significativa dos recursos está em atividades de P&D, gerando internamente um grande número de inovações de produtos e processos.

Nos setores de fornecedores especializados²⁶, a inovação está associada à introdução de produtos a serem utilizados por outros setores como meios de produção, principalmente bens de capital. Macedo (2001) argumenta que nesse setor, as inovações de produto, representam inovações de processo em outro setor, especialmente no setor dominado pelos fornecedores. Normalmente as firmas têm um porte pequeno, com conhecimento especializado na fabricação de seus produtos e pelo desenvolvimento de um alto relacionamento com clientes, isto é, o P&D funciona de forma cooperativa, através da troca de informações entre o fornecedor e o usuário.

Finalmente, nos setores baseados em ciência, as inovações estão diretamente relacionadas ao avanço do conhecimento científico e suas perspectivas estão sujeitas a uma posição consolidada dos agentes no espaço de ciência básica. Como afirma Macedo (2001), “As inovações estão relacionadas às trajetórias dos paradigmas tecnológicos das ciências, e com isto, a trajetória destas são determinadas pelas atividades de pesquisa e desenvolvimento realizadas nas universidades e dentro das empresas”. Normalmente as empresas têm um porte considerável, os incentivos em P&D são expressivos e as oportunidades tecnológicas variam de elevadas – quando a tecnologia é recente – a menores – quando a tecnologia já tem certa maturidade.

De acordo com Deza (1995) *apud* Macedo (2001), o esforço em agrupar os diversos setores tem duas limitações. A primeira menciona a dificuldade de se definir com precisão as fronteiras entre as atividades que estão incluídas em cada um dos setores. Ao passo que a segunda limitação decorre do caráter estático desta construção.

Dado que ficou identificada, a partir de Macedo (2001), a classificação dos padrões setoriais de inovação, que Steindl (1952) *apud* Guimarães (1987), combinando as duas estratégias competitivas - preço e diferenciação de produto – destacou os padrões de competição e que Possas (1990), classificou as estruturas de mercado oligopolistas, percebe-se que as empresas exercem participação ativa frente a todos esses condicionantes. Aliás, é baseado nesses padrões e estrutura, que as empresas irão definir suas estratégias, inclusive no que diz respeito ao processo de diversificação e inovação tecnológica.

²⁶ São exemplos, as indústrias de instrumentos, bens de equipamentos especializados e aquelas relacionadas à engenharia mecânica.

Britto (1991), apoiado nas considerações de Freeman, identificou seis tipos básicos de estratégia tecnológica, em que cada tipo poderia associar as direções mais prováveis do processo de diversificação.

O primeiro tipo é a estratégia ofensiva e nessa situação a empresa busca liderança técnica e de mercado e, portanto, usa a introdução de novos produtos como base para obter essa liderança. Para tanto, as atividades de P&D são intensivas e a estrutura necessária para o desenvolvimento dessas atividades soma-se à necessidade das empresas estarem constantemente “investigando”.

O segundo tipo é a estratégia defensiva, onde a empresa cede uma posição de liderança tecnológica, mas não perde posição de mercado. Normalmente essas empresas estão inseridas numa estrutura oligopolizada, direcionam seus gastos em P&D para adaptarem-se às modificações técnicas introduzidas por competidores. “Procuram dessa forma incorporar melhorias e inovações secundárias nos produtos lançados, o que condiciona a direção assumida pelas suas atividades de P&D” (BRITTO, 1991). As atividades de P&D desse tipo de estratégia são típicas da maioria dos mercados oligopolistas e está relacionada à diferenciação do produto: *“Para el oligopolista, el R y D defensivo es una forma de seguro que le permite reaccionar e adaptarse a los cambios técnicos introducidos por sus competidores. Y como el innovador defensivo no desea quedar muy atrás, ha de ser capaz de moverse rápidamente en cuanto decida que ha llegado el momento oportuno.”* (FREEMAN, 1975). Para tanto, o inovador defensivo investe em desenvolvimento experimental e projetos, tem um sistema de controle de qualidade apurado, desenvolve serviços técnicos e normalmente usa o expediente das patentes, para manter um certo poder de negociação para enfraquecer o poder de monopólio de empresas de maior liderança técnica. Na estratégia defensiva é fundamental o planejamento de longo prazo, podendo ser formalizado ou não. Além disso, como essa estratégia tem o objetivo de “acompanhar” os líderes *“el innovador defensivo puede esperar hasta ver cómo se desenvuelve el mercado y las equivocaciones que cometen los pioneros, pero no osará esperar demasiado hasta el punto de perder el tren, o mantenerse en una posición de absoluta dependencia en la que pierda hasta ese grado de libertad de maniobra que antes poseyera.”* (FREEMAN, 1975).

O terceiro tipo é a estratégia imitativa e, nessa situação, as firmas não têm o objetivo de alcançar a liderança tecnológica e nem de mercado. Caracterizam-se por não ter a necessidade de adquirir licenças e “know-how” para viabilizar suas operações. O

esforço em P&D é limitado ao ponto de adaptarem-se às condições locais e a otimização do processo (para não afastarem-se dos competidores efetivos e potenciais).

O quarto tipo de estratégia tecnológica é a dependente. As firmas desse grupo operam como “satélites” de empresas maiores e normalmente não têm qualquer iniciativa quanto ao desenho do produto final – não possuem estrutura de P&D. As modificações técnicas em seus produtos e processos são realizadas a partir da demanda dos seus clientes ou da “empresa matriz” e atuam, quase sempre, como “subcontratadas”.

O quinto tipo é a estratégia tradicional e na tipologia descrita por Britto (1991), os produtos desse grupo não experimentam modificações, exigindo baixa capacitação científica e técnica das empresas. A simplicidade das tecnologias envolvidas, somadas a imobilidade na substituição dos produtos, favorecem a estrutura industrial a operarem próximas da concorrência perfeita ou de algum monopólio local.

Finalmente, na estratégia oportunista observa-se como característica básica a flexibilidade, que lhe permite estar sintonizada com os movimentos do mercado em que opera. Essas empresas estão orientadas a ocupar “nichos” de mercado, associados a conhecimentos específicos ou fundamentadas na especialização em produtos com algum grau de exclusividade, que não representem um fluxo contínuo de sub-contratação. As particularidades dos produtos – pequeno volume, alto valor e baseados em conhecimentos e tecnologias específicas – fazem com que grandes empresas não sejam atraídas para essa produção.

3.3 - Competitividade

A maioria dos estudos recentes costuma tratar a competitividade como um fenômeno relacionado às características de desempenho, ou de eficiência alocativa, apresentadas por empresas e produtos e a considerar a competitividade das nações como agregação desses resultados.

A partir dessa definição, temos dois grupos de competitividade. No primeiro, a competitividade é vista como o desempenho – a competitividade revelada. “A competitividade é de alguma forma expressa na participação no mercado (*market-share*) alcançada por uma firma em um mercado em um certo momento do tempo” (FERRAZ *et al.*, 1995, p. 1). Nessa visão, é a demanda no mercado que, ao definir qual produto ou empresa é adquirido, estará determinando o posicionamento das empresas dentro do cenário competitivo, confirmando ou não as ações produtivas, comerciais e de marketing

que as empresas tenham realizado. Nesse grupo, a competitividade é uma variável *ex-post* que sintetiza as variáveis preço e não-preço²⁷.

No segundo grupo de competitividade, ela é vista como a eficiência – a competitividade potencial. “Busca-se de alguma forma traduzir a competitividade através da relação insumo-produto praticada pela empresa, isto é, da capacidade da empresa de converter insumos em produtos com o máximo de rendimento. Os indicadores são buscados em comparativos de custos e preços, coeficientes técnicos (de insumo-produto ou outros) ou produtividade dos fatores, em termos das *best-practices* verificadas na indústria internacional” (FERRAZ *et al.*, 1995, p. 2). Nessa visão, é o produtor que, ao escolher as técnicas que utiliza, submetido às restrições impostas pela sua capacitação tecnológica, gerencial, financeira e comercial, estará definindo a sua competitividade. A competitividade é um fenômeno *ex-ante* pois reflete o estágio de capacitação detido pela empresa, que se traduz nas técnicas por ela praticada.

Ferraz *et al.*, (1995, p. 3) definem competitividade como “a capacidade da empresa formular e implementar estratégias concorrenciais, que lhe permitam ampliar ou conservar, de forma duradoura, uma posição sustentável no mercado”.

Ao longo do tempo, cada empresa possui um nível de capacitação²⁸ e apresenta determinado desempenho competitivo. Esse desempenho é determinado pelas capacitações acumuladas na empresa em cada uma das atividades já relacionadas. A busca de novas capacitações é um processo permanente, seja porque os recursos em estoque se depreciam com o passar dos anos e precisam ser repostos, seja porque se tornam obsoletos em função do surgimento de inovações nos processos, produtos, organização da produção e formas de comercialização, entre outros. Nesse último caso, várias opções comportamentais surgem e podem variar desde adoção de estratégias mais agressivas – que visam situar a empresa na dianteira do processo inovativo, propiciando-lhe o controle do ritmo de obsolescência das capacitações de seus concorrentes – até estratégias mais passivas – de natureza imitativa, que buscam dotar a empresa de algum grau de capacidade de resposta.

Essa abordagem sobre o desempenho competitivo pode ser enfatizada quando relacionamos os determinantes da competitividade: fatores empresariais, estruturais e sistêmicos.

²⁷ A variável não-preço inclui qualidade de produtos e de fabricação e outros similares, inclui a habilidade de servir ao mercado e a capacidade de diferenciação de produtos, fatores esses parcial ou totalmente subjetivos.

²⁸ “A capacitação nada mais é que o estoque de recursos de todos os tipos – materiais, humanos, informacionais, entre outros, além de intangíveis como imagem, etc. – detidos pela empresa.” (FERRAZ *et al.*, 1995, p. 4)

Os fatores empresariais (internos à empresa) são aqueles sobre os quais a empresa detém poder de decisão e podem ser controlados ou modificados através de comportamentos ativos assumidos verificados a partir da eficácia de gestão e estratégias, capacitação para a inovação, capacitação produtiva e recursos humanos.

Os fatores estruturais são aqueles sobre os quais a capacidade de operação da empresa é limitada pela intervenção do processo de concorrência, estando por isso apenas parcialmente sob seu espaço de controle. Neste sentido, a empresa deve considerar o mercado, a configuração da indústria e os regimes de incentivos e regulação da concorrência. Em termos de mercado, integram características como taxas de crescimento, distribuição geográfica e em faixas de renda, grau de sofisticação tecnológica e outros requisitos impostos aos produtos, oportunidade de acesso a mercados internacionais e sistemas de comercialização.

Os fatores sistêmicos são aqueles que constituem externalidades para a empresa produtiva, sobre os quais a empresa detém escassa ou nenhuma possibilidade de intervenção. Podem ser macroeconômicos, político-institucionais, instrumentos legais-regulatórios, infra-estruturais, fatores sociais e internacionais.

A figura 1 abaixo sintetiza os fatores empresariais, estruturais e sistêmicos:

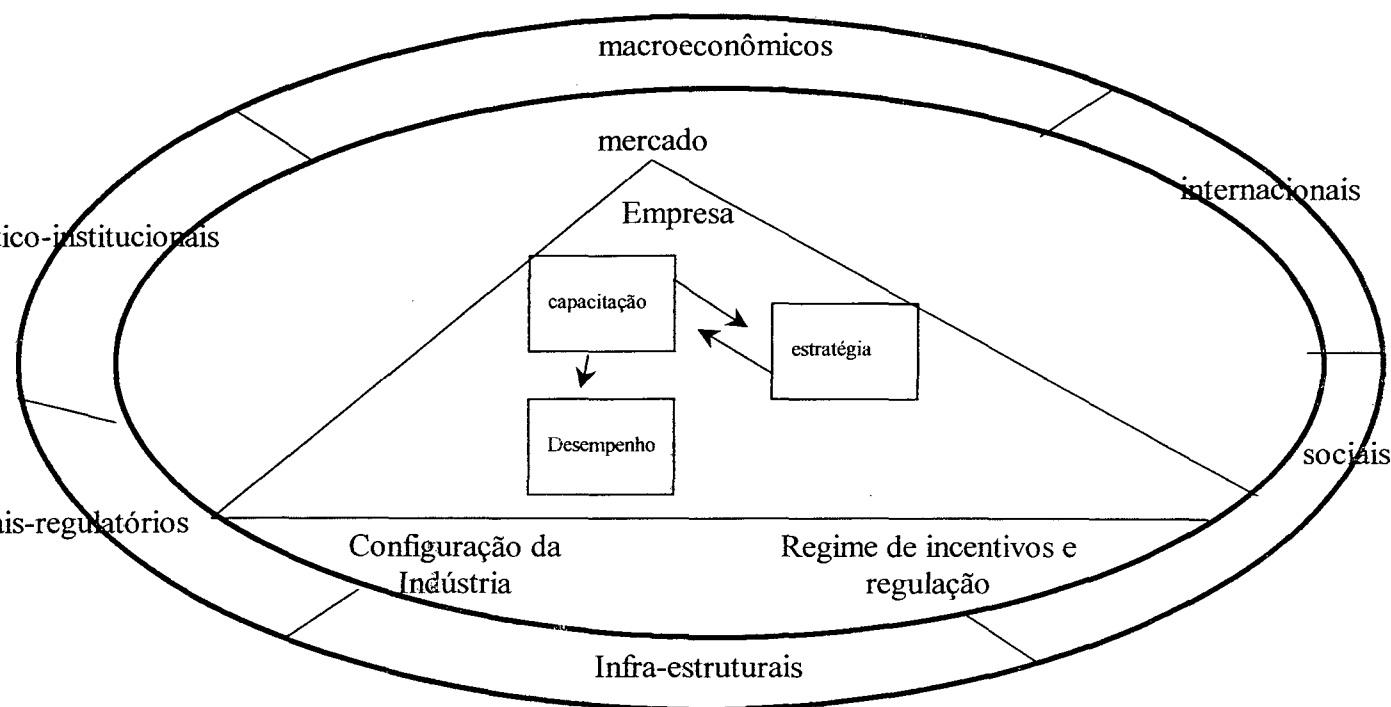


Figura 1. Fatores determinantes da competitividade.(FERRAZ *et al.*,1995, p.14)

Para efeito da análise da competitividade foram consideradas quatro áreas de competência empresarial: gestão, inovação, produção e recursos humanos.

As atividades de gestão incluem as tarefas administrativas típicas de empreendimentos industriais, o planejamento estratégico e o suporte à tomada de decisão, as finanças e o marketing, incluindo as atividades de pós-venda.

As atividades de inovação compreendem os esforços de pesquisa e desenvolvimento de processos e de produtos e a transferência de tecnologias através de licenciamento ou outras formas de intercâmbio tecnológico.

As atividades de produção referem-se à gama de recursos utilizados na atividade de manufatura, incluindo equipamentos, instalações e métodos de organização da produção e de controle da qualidade.

Os recursos humanos contemplam o conjunto de condições que caracterizam as relações de trabalho, envolvendo os diversos aspectos que influenciam a produtividade, qualificação e flexibilidade da mão-de-obra.

Os determinantes macroeconômicos devem ser avaliados, pois indicadores como taxa de câmbio, linhas de crédito e taxas de juros podem gerar resultados diferentes dos esperados e isso pode influenciar a competitividade. Os fatores político-institucionais, definidos pelas políticas tributária, científica e tecnológica e de comércio exterior, além do poder de compra do governo exercem influência sobre as decisões e resultados das empresas. Os instrumentos legais-regulatórios destacam-se por integrar as políticas de proteção à propriedade industrial, de preservação ambiental, de defesa da concorrência e proteção ao consumidor e de regulação do capital estrangeiro. No tocante aos determinantes sociais, ressaltam-se as condições que afetam diretamente o trabalhador e seu relacionamento em termos de educação e qualificação. E, no âmbito dos determinantes internacionais devem ser consideradas as dimensões em termos de tendência dos fluxos de comércio internacional, investimentos externos diretos, dimensão financeira e acordos internacionais.

Portanto, a partir da classificação dos padrões setoriais de inovação, da definição das estratégias competitivas, da classificação das estruturas de mercado oligopolistas e da identificação das estratégias tecnológicas associadas à análise das principais características da tecnologia, fica evidenciado que o processo inovativo não é um “fenômeno” inerte. Ao contrário, o papel ativo das empresas é que produz a inovação e a diversificação, e essa mesma característica é que dificulta uma definição mais rigorosa quanto aos padrões e quanto à sensibilidade a mudanças por parte das empresas.

CAPÍTULO IV - ESTRUTURAS DE MERCADO, PADRÃO DE CONCORRÊNCIA E TECNOLOGIAS DA INDÚSTRIA SIDERÚRGICA.

4.1 – O Panorama da Indústria Siderúrgica Mundial

A partir de uma conjuntura de grande estagnação vivida na década de 80, a indústria siderúrgica, afetada por múltiplos fatores, recuperou seu dinamismo, experimentando nesta última década uma alteração completa de seu cenário internacional.

Através da racionalização de investimentos, da diminuição de custos, da modernização da produção e aproveitamento de sinergias, foram agregados incrementos em termos de qualidade, competitividade e produtividade.

As inúmeras privatizações na indústria siderúrgica, iniciadas em 1988, marcaram o princípio desta etapa de reestruturação. Somadas a elas, e também de modo bastante relevante, as inovações tecnológicas para processos e produtos contribuíram para mudar conceitos e decisões fundamentais ao desenvolvimento das empresas dessa indústria.

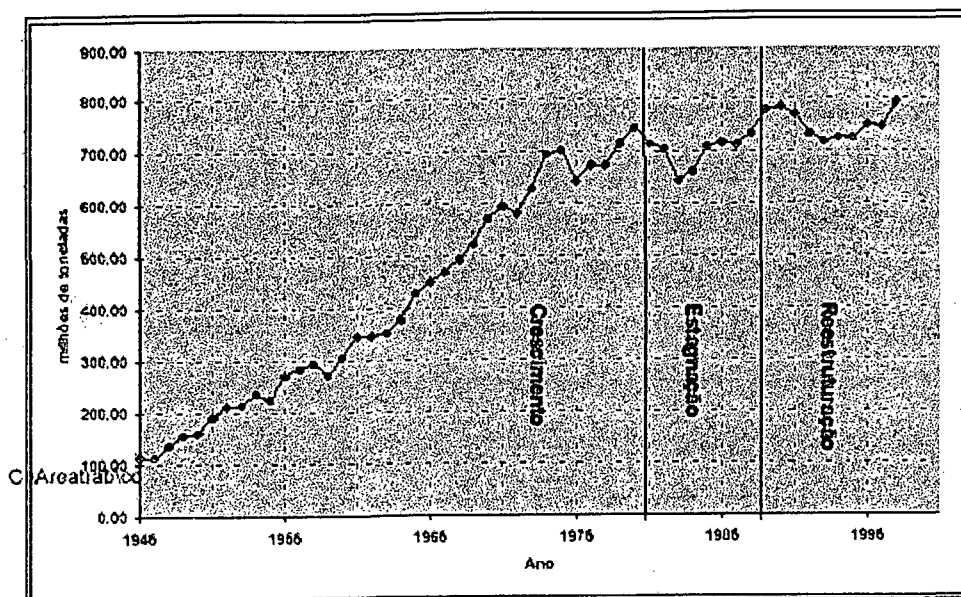
Atualmente, conforme Andrade *et al.* (2002, p. 3), a siderurgia enfrenta uma nova realidade de adaptação às regras impostas pela globalização dos mercados e pelas recentes crises internacionais. A partir dessa observação, o ambiente siderúrgico vem adquirindo novas formas: mais internacional, menos empregador, mais concentrado e mais adaptado às novas questões ambientais, com os investimentos voltados para plantas industriais menores e mais versáteis e com corporações detendo parcelas cada vez maiores da produção.

Para se compreender essa revolução na siderurgia na última década, é necessário que seja observada, rapidamente, a situação da siderurgia antes dessa reestruturação mencionada por Andrade *et al.* (2002).

4.1.1 – Evolução Recente da Indústria Siderúrgica Mundial

O pós-guerra foi marcado por um enorme desenvolvimento da produção siderúrgica (Gráfico 1), assim como ocorreu com outras indústrias. Entre 1945 e 1979, a taxa média anual de crescimento da produção mundial de aço bruto foi de cerca de 5%. A reconstrução de um mundo arrasado pela guerra alavancou a atividade industrial, favorecendo alguns países no rápido desenvolvimento de suas economias.

Gráfico 1
Evolução da Produção Mundial de Aço Bruto – 1945/97



Fonte: *International Iron and Steel Institute - (IISI) apud Andrade et al. (2002).*

Os Estados Unidos sempre se caracterizaram por uma participação exclusivamente privada na siderurgia²⁹. A forte cultura, o porte e a estrutura de seu mercado de capitais, além das então frequentes fusões e aquisições, favoreceram a constituição de grandes empresas³⁰.

Os quatro maiores produtores de aço dos Estados Unidos (*US Steel*, *Nucor*, *Bethlehem Steel* e *LTV*) constituíram-se a partir de divisões siderúrgicas desses grupos diversificados. A *LTV* é um bom exemplo, que, segundo informa o “*Panorama Setorial*” da *Gazeta Mercantil*, surgiu a partir de uma série de movimentações societárias ocorridas nos anos 50/60, como se observa a seguir:

- 1956: a *Ling Eletric* adquire a *L.M. Eletronics*;
- 1959: a *Ling Eletric* adquire a *Altec Eletronics*;
- 1960: a *Ling Eletric* funde-se a *Temco* (eletrônicos e mísseis);
- 1961: a *Ling-Temco* adquire o controle da *Chance Vought* (produtora de aços planos para a Marinha), formando-se a *LTV (Ling-Temco-Vought)*; e
- 1964: a *LTV* torna-se uma *holding*, dividindo-se em três companhias: *LTV Aerospace*, *LTV Ling Altec* e *LTV Electrosystems*.

²⁹ Na verdade, em toda a história da siderurgia dos Estados Unidos não se verificou qualquer empresa estatal, o que se justifica por uma ocorrência bastante dinâmica do setor privado norte-americano.

³⁰ *Holdings* que atuavam diversificadamente em vários setores econômicos e autônomos o suficiente para não necessitarem da intervenção estatal.

O Japão, que tinha a siderurgia controlada pelo Estado, fortaleceu financeiramente suas siderúrgicas, privatizando-as com grande participação acionária do setor bancário. Após o fim da Segunda Guerra Mundial, a *Japan Iron & Steel* (controladora estatal) foi dissolvida, dando origem à *Iwata Iron & Steel* e à *Fuji Iron & Steel*. Esta última, depois de fusões e aquisições nos anos 60, daria origem a *Nippon Steel* (hoje a maior produtora mundial).

Os países da Europa Ocidental buscaram a estatização, em sua maioria, para aumentar a eficiência de suas indústrias, que em geral eram fragmentadas e não obtinham a escala mínima necessária ao negócio. Desta forma, surgiram, por exemplo, a *Usinor-Sacilor* (na França), a *British Steel* (no Reino Unido) e a *Cockerill-Sambre* (na Bélgica). Essas estatizações fundiam estruturas já existentes, objetivando eliminar o risco de falências - e conseqüentes demissões em massa - e ajustar posteriormente a escala ótima ao mercado. Conhecidos como desenvolvidos, tais países atingiram, no início dos anos 80, o período de maturação das indústrias siderúrgicas, devido à desaceleração do crescimento de suas economias. Já no Leste Europeu a decisão de estatização foi primordialmente política.

Os chamados países em desenvolvimento de regiões como América Latina, Ásia, África e Oriente Médio, reconhecendo a posição estratégica da produção siderúrgica para a sustentação do desenvolvimento, investiram - através do Estado - na construção de um parque siderúrgico, com ênfase na criação de capacidade.

Os principais motivos dessa estatização foram, além de questões políticas, a fragilidade do setor privado, a consciência da importância de escala e a intervenção para promoção de uma industrialização retardatária. Portanto, possuiu um caráter diferenciado das estatizações européias, que em sua maioria ocorreram com um objetivo de reestruturação. Além disso, outro aspecto que mostra a diferença entre esses dois movimentos é o fato de que, nos países em desenvolvimento, as estatais não eram apenas controladas (como aconteceu na maioria dos países europeus), mas foram construídas pelos Estados Nacionais.

A estatização foi, portanto, outro fator marcante do pós-guerra (Tabela 1). Observa-se que alguns países da Europa como Itália, Áustria e Espanha também acompanharam este movimento, enquanto nos países em desenvolvimento a base siderúrgica iniciante, ainda que retardatária e estatal, foi fundamental ao desenvolvimento dos setores industriais internos, impedindo, além disso, que os países desenvolvidos ampliassem seu crescimento através de exportações.

Tabela 1
Criação de Siderúrgicas Estatais

Décadas (séc. XX)	Países
20 e 30	Itália, África do Sul
40 e 50	México, Brasil, Argentina, Áustria, Espanha, Egito
60	Finlândia, Venezuela, Coréia do Sul
70	Taiwan, Indonésia, Irã, Arábia Saudita
80	Malásia

Fonte: Andrade *et al.*, (2002, p. 19) Privatização e Estrutura de Mercado na Indústria Siderúrgica Mundial.

No Brasil, a criação de estatais siderúrgicas fazia parte do modelo de substituição de importações, que objetivava a diminuição da dependência de manufaturados provenientes dos países desenvolvidos (Tabela 2). Entre elas, a principal foi a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), que se constituiu também na primeira siderúrgica integrada a coque do país, tendo sido implantada no município de Volta Redonda (RJ) com uma capacidade de 270 mil t anuais de aço (cerca de 6% da atual).

Tabela 2
Empresas Siderúrgicas Constituídas pelo Estado Brasileiro

Criação / Fundação	Início de Operação	Empresa
1939	1959	Cosinor - Cia . Siderúrgica do Nordeste
1941	1946	CSN - Cia. Siderúrgica Nacional
1942	1942	Cofavi - Cia. Ferro e Aço de Vitória
n.d.	1944	Cosim - Cia. Siderúrgica de Mogi das Cruzes
1944	1949	Acesita - Aços Finos Itabira
1953	1963	Cosipa - Cia. Siderúrgica Paulista
1956	1962	Usiminas - Usinas Siderúrgica de Minas Gerais
1961	1973	Aços Finos Piratini
1963	1973	Usiba - Usina Siderúrgica da Bahia
1963/75	1985	Açominas - Aço Minas Gerais
1976	1983	CST - Cia. Siderúrgica de Tubarão

Fonte: IBS, Empresas Siderúrgicas do Brasil (1991).

Obs.: A Aparecida e a Cimetal deixaram de ser incluídas por não terem sido instituídas pelo Estado.

Como se pôde observar, na década de 50 foi iniciada a construção da Cosipa e da Usiminas, responsáveis por uma grande expansão na produção de aços planos. Em meio ao crescimento do parque industrial brasileiro, a demanda e a produção aumentaram rapidamente, fazendo com que diminuíssem consideravelmente as importações³¹. Em

³¹ Em 1966, o Brasil tornou-se o maior produtor de aço da América Latina.

1973, foi criada a Siderbrás, *holding* estatal encarregada de controlar e coordenar a produção siderúrgica nacional.

Nos anos 70, o governo brasileiro buscou financiamentos externos para investir em aumento da capacidade e desenvolvimento tecnológico, a fim de atender principalmente a crescente demanda por aços planos³².

Em meados dos anos 80, a produção mundial de aço já se encontrava estabilizada no nível médio de 710 milhões de t/ano, o que indicava a fase de maturidade da indústria siderúrgica. Essa estabilização deveu-se principalmente à desaceleração do crescimento das economias desenvolvidas e à ameaça de materiais substitutos ao aço, como plástico, alumínio e cerâmicos. Os produtos siderúrgicos, cuja demanda possui uma forte correlação com o grau de desenvolvimento econômico de uma sociedade, representa um dos insumos básicos ao desenvolvimento econômico³³.

Ainda nessa década, o mercado siderúrgico mundial caracterizava-se por uma forte participação governamental através das empresas estatais, que controlavam cerca de 70% da capacidade mundial e concentrava-se principalmente nos países da Europa Ocidental, naqueles ainda em desenvolvimento e nos de economia centralizada. Japão e Estados Unidos, sem estatais siderúrgicas, iniciavam esforços para vencer os entraves conferidos pela estagnação de seus mercados consumidores.

Sob o aspecto patrimonial, a siderurgia era uma atividade eminentemente controlada por capitais nacionais, fossem eles privados ou estatais. As empresas siderúrgicas, em geral, produziam apenas nos seus mercados nacionais, restringindo sua operação nos mercados externos à exportação de bens e tecnologia, o que se justificava pelos altos custos de implantação de usinas, que em sua grande maioria eram integradas. A representatividade dos investimentos multinacionais na siderurgia não era significativa.

No Brasil, ao longo dos anos 80, na chamada “década perdida”, a crise da dívida externa provocou o declínio na demanda interna de aço. O excesso de capacidade produtiva decorrente, forçou as siderúrgicas a exportar os produtos com menor retorno, de forma a garantir a colocação no mercado internacional e a manutenção da produção. Os

³² Observa-se que o segmento de aços longos, por exigir menores escalas para operação inicial, era suprido por empresas privadas.

³³ Conforme Andrade *et al.* (2002, p. 6), “De forma geral, a indústria siderúrgica sempre foi reconhecida, globalmente, pela sua importância no desenvolvimento econômico das nações, por fornecer insumos para infra-estrutura, suprimindo indústrias de construção, de bens de produção e de bens de consumo, especialmente automobilística. O setor também se caracteriza por responder por boa parcela do PIB e pela geração de empregos.”

lucros e investimentos sofreram uma queda significativa devido aos baixos preços, tanto externos como internos³⁴, e à menor disponibilidade de crédito externo.

Dessa forma, a crise do Estado brasileiro impedia que fossem realizados investimentos na modernização do parque industrial, distanciando-o cada vez mais dos padrões internacionais de qualidade, produtividade e competitividade. O setor siderúrgico nacional possuía uma produção muito pulverizada, mas que operava dentro do princípio de auto-suficiência em todos os produtos siderúrgicos, a qualquer custo, e desse modo apresentava certa vulnerabilidade, considerando-se, também, que se iniciava o processo de abertura da economia, assim como a globalização do mercado.

Tanto no Brasil, como em nível mundial, se a participação estatal foi fundamental no início, ela não tinha condições de completar o ciclo de capacitação dessa indústria, pois ela vinculava certas limitações ao desenvolvimento: “Influenciado por decisões políticas, o controle do Estado reduzia a velocidade de resposta e a liberdade das empresas em relação às exigências do mercado e às mudanças do ambiente” (ANDRADE *et al.* 2002, p. 6). De maneira geral, os investimentos em P&D de produtos e processos feitos pelas empresas eram insuficientes. Mas, não só a administração direta de algumas siderúrgicas pelo Estado, é que impedia o desenvolvimento dessa indústria: fatores como a política monetária e fiscal, entre outros, tiveram importância crucial naquele momento.

Havia, portanto, um conjunto de forças que impulsionavam a siderurgia mundial à reestruturação, destacando-se entre elas as seguintes:

- a estagnação da demanda nas economias desenvolvidas;
- o crescimento da aplicação de materiais substitutos;
- o acirramento da concorrência com a globalização; e
- a queda de preços e rentabilidades pelo excesso de capacidade.

Impulsionado por idéias de abertura e globalização dos mercados, iniciou-se, em 1988, um grande processo de privatização na siderurgia mundial, caracterizando uma nova etapa de constantes e profundas transformações para o setor.

Esse movimento de privatizações, que pode ser considerado o início para a reestruturação, ocorreu ao longo de toda a década de 90 de forma constante e bastante intensa. Para se ter uma idéia dessa evolução, em 1990 a participação estatal era de 60% da produção mundial, em 1994 atingiu 40% e atualmente restam menos de 20% nas mãos do Estado.

³⁴ No aspecto interno, os lucros e investimentos declinaram devido ao excesso de controle dos preços da política governamental de combate à inflação.

Junto com a globalização, o processo de privatizações, acirrou a competição existente na indústria, fazendo com que seus *players* buscassem produtividade, tecnologia e escala para adquirir vantagens competitivas em sua atuação.

No Brasil, o processo de privatização da siderurgia ocorreu em duas etapas: a primeira teve início em 1988 com o Plano de Saneamento do Sistema Siderbrás e promoveu privatizações de menor porte, como as da Cosim (setembro de 1988), Cimetel (novembro de 1989) Cofavi (julho de 1989), e Usiba (outubro de 1989), que em geral se tratavam de produtoras de aços longos e foram absorvidas pelos Grupos Gerdau e Villares; e a segunda se acentuou no período 1991/93 com o Programa Nacional de Desestatização (PND), quando todas as indústrias siderúrgicas restantes foram privatizadas.

Quanto ao aspecto financeiro, cabe ressaltar que o plano de saneamento foi fundamental para a recuperação dessas empresas, às quais sofreram alterações em suas estruturas de endividamento antes de serem transferidas ao setor privado.. Saliente-se também que elas passaram a destinar ao mercado interno a maior parcela da produção. Previamente à privatização, cessou o controle de preços. Esses aspectos não devem ser esquecidos quando se analisa sua atual situação financeiro-contábil. Outro resultado relevante foi a profissionalização das administrações pelos novos controladores, a reorientação das gestões como as novas estratégias de atuação e as participações em novos investimentos, inclusive no exterior, além do aproveitamento de sinergias operacionais.

As estratégias comerciais, agora mais agressivas, mudaram a forma de prestar serviços aos clientes, adquiriram empresas distribuidoras de aço, fizeram campanhas promocionais na mídia e criaram de canais de distribuição no exterior.

4.1.2 - Nova Divisão Internacional da Produção

Em resposta imediata ao excesso estrutural de oferta e à evolução dos países em desenvolvimento, os desenvolvidos impulsionaram suas siderúrgicas no sentido de racionalizar a produção, desenvolver novas tecnologias de processos e incrementar o *mix* de produtos. Desse modo, determinaram várias outras tendências que também caracterizam este período de reestruturação. Entre elas, desativaram ou simplesmente não construíram unidades de redução, que são investimentos de menor retorno econômico e que implicam alto consumo de energia e geração de poluição, concentrando-se em unidades de laminação. Além disso, intensificaram seu foco em produtos diferenciados, de maior valor

agregado (como aços revestidos e especiais), que proporcionam maior retorno financeiro através de preços mais elevados.

Apesar de possuidores de grandes plantas de produção de aço, os países em desenvolvimento não lograram grande avanço tecnológico. Seus crescentes volumes de produção eram concentrados nos produtos e subprodutos mais simples do processo siderúrgico, ou seja, de baixo valor agregado. Assim, foi estabelecida uma nova divisão internacional da produção siderúrgica. O mundo em desenvolvimento, mais concentrado na produção e exportação, principalmente de semi-acabados e chapas e bobinas a quente, tornou-se fornecedor potencial do mundo desenvolvido, que passou a dar mais ênfase às chamadas *finishing facilities*, preparando produtos especiais e de maior valor agregado.

4.2 – Tecnologias de Processos e de Produtos

4.2.1 - Desenvolvimento das Rotas Tecnológicas

As usinas siderúrgicas, em nível mundial, vêm se desenvolvendo através de duas rotas tecnológicas: integradas e semi-integradas. As usinas integradas partem do minério de ferro, enquanto as semi-integradas produzem aço a partir de um estágio mais avançado de transformação do minério, baseando o seu processo em ferro-gusa, ferro-esponja e sucata de aço.

A base tecnológica tradicional, preponderante no período anterior à reestruturação, correspondia à operação de usinas integradas na produção de aços planos e de usinas semi-integradas (com fornos elétricos) na produção de aços longos comuns. Os outros processos referem-se, basicamente, a conversores *Siemens-Martin*.

Nota-se, entretanto, uma clara dominação da tecnologia de altos-fornos (usinas integradas). Entretanto, durante o período de reestruturação, vem se observando forte expansão da tecnologia de aciaria elétrica através do modelo de usina denominado *mini-mill*.

Fortemente influenciados pelas pressões do início do processo de reestruturação, pela elevação dos custos energéticos, principalmente carvão mineral e petróleo, e pelo aumento da importância das questões ambientais, os países desenvolvidos buscaram a intensificação de tecnologias poupadoras de custo e mão-de-obra e que permitissem maior racionalização do processo produtivo. Desse modo, reforçaram duas importantes

tendências para o desenvolvimento tecnológico da indústria, em especial das *mini-mills*: a automação industrial e a compactação de processos.

4.2.1.1 - Usinas Integradas

A trajetória tecnológica das usinas integradas moveu-se sempre no sentido da apropriação cada vez mais intensa de economias de escala. A evolução da escala mínima eficiente foi ditada pela necessidade de economia de escala nos altos-fornos. Durante o processo de reestruturação, o crescimento das *mini-mills* forçou a busca por maiores ganhos de produtividade por parte das usinas integradas. Conforme Araújo (1997) *apud* Machado (2000), o processo nas usinas integradas pode ser descrito da seguinte forma:

“O processo de refino de aço em conversor a oxigênio (LD ou BOF) tem o objetivo de reduzir teores de carbono do ferro gusa de 4% para 0,1%, e também de outros elementos como o silício, enxofre ou fósforo. Neste processo, a sucata e o gusa líquido, em temperaturas de 1300 a 1450 °C, são adicionados ao conversor, que é então colocado na posição vertical, e uma lança é introduzida, injetando oxigênio gasoso em alta velocidade. Após a fusão completa do metal no conversor, adiciona-se a cal virgem (CaO) por meio de um silo montado sobre o forno. Ao final do processo de refino, o conversor é basculado para a posição inclinada, a fim de separar a escória do aço líquido, devido às diferenças de densidade. No processo de produção do aço, a cal virgem (CaO) juntamente com o oxigênio atua como agentes que removem as impurezas como C, Si e P.”

A rota tecnológica alto-forno/conversor LD poderá ainda apresentar pequeno crescimento nos países em desenvolvimento e ficar estacionária nos países industrializados. Especialistas do setor estimam que o alto-forno permanecerá, no mínimo pelos próximos 20 anos, como o processo de redução mais importante para a produção siderúrgica. Alguns aspectos contribuem para a defesa das usinas integradas:

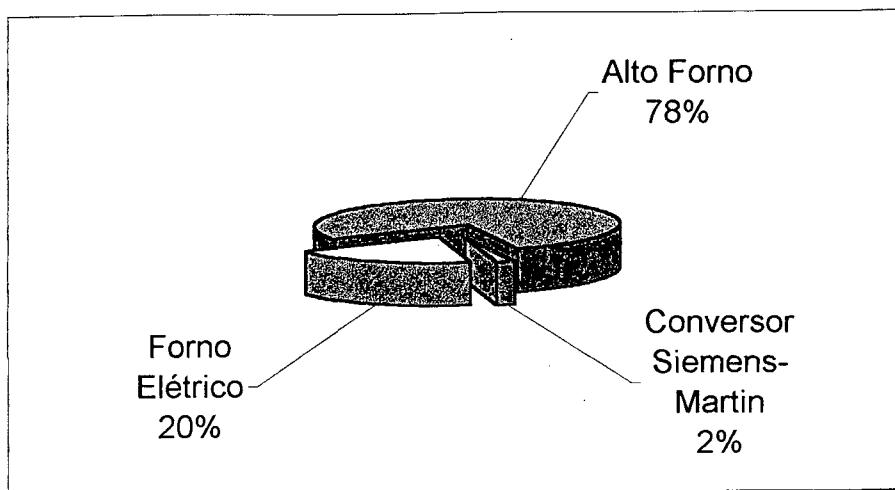
- passada a crise, o maior crescimento da produção mundial de aço deverá continuar ocorrendo no Sudeste Asiático: por um lado, a China, cuja siderurgia é primordialmente integrada a alto-forno, contribuirá, portanto, para a continuidade da primazia deste processo; e, por outro, Coreia e Taiwan deverão prosseguir na direção do processo de redução direta/aciaria elétrica a fim de diminuir sua dependência de sucata;

- no caso dos aços mais elaborados e dos especiais, escala e especialização são fundamentais, restringindo o número de fabricantes por tipo de aço, com vistas à redução de custos; e
- dependendo das características dos produtos, de seu valor agregado e de questões logísticas, envolvendo acesso a matérias-primas e transporte do produto final, deve ser focado o mercado global, onde as grandes usinas são mais competitivas.

Um bom exemplo é o Brasil, onde as *mini-mills* são menos viáveis – para competir globalmente - porque os baixos custos do minério de ferro e o alto preço da energia elétrica resultam em grande vantagem competitiva para as usinas integradas. Entretanto, a tendência não é de construção de novas usinas integradas, mas sim de um melhor aproveitamento das instalações existentes.

Ainda em nível nacional, essa utilização pode ser otimizada. “Segundo estudo da *McKinsey & Company*, atinge-se a escala eficiente mínima com uma capacidade de 5 milhões de toneladas, nível em que praticamente não se obtém qualquer ganho sobre o custo de equipamento por tonelada de aço. Enquanto a capacidade média brasileira das usinas integradas é de 4,5 milhões de t, na Coreia atinge-se 10 milhões de t” (ANDRADE *et al.*, 2002, p. 18).

As usinas integradas representavam, em 1997, 78% da produção brasileira, que, segundo o processo de aciaria, tinha a configuração apresentada no Gráfico 2. Entretanto, a sobrevivência das usinas integradas passa pela adoção de tecnologias emergentes que possibilitem melhoria da estrutura de custos aliada ao enobrecimento de produtos. Um ponto importante relaciona-se à etapa de coqueria, questionada quanto aos problemas ambientais e de custos de operação e instalação, e que ainda não possui um substituto, principalmente para grandes volumes de produção.

Gráfico 2**Participação das rotas tecnológicas na produção brasileira (1997)**

Fonte: IBS – Instituto Brasileiro de Siderurgia

Uma tendência a ser destacada no caso brasileiro refere-se à instalação de *mini-coquerias* visando à substituição de carvão vegetal por coque, por questões econômicas. Como comparação, pode-se estimar custos de US\$ 130/t de gusa quando se utiliza carvão vegetal e US\$ 65/t quando se utiliza coque. No caso, as *mini-coquerias* ou centrais de coqueria (para atendimento a diversas empresas) apresentam investimento bem inferior ao das coquerias tradicionais, que necessitam de uma unidade termelétrica associada. Deste modo, apesar de não haver aproveitamento de subprodutos, as *mini-coquerias* apresentam tendência de crescimento em sua utilização.

A obtenção do aço em uma usina integrada decorre de uma série de operações de transformação metalúrgica e de conformação mecânica. Em síntese, pode-se dividir sua produção em cinco grandes etapas, a saber (DIAS, 1998): preparo das matérias-primas (coqueria e sinterização), produção do ferro-gusa (alto forno), produção do aço (aciaria), refinamento e lingotamento, e conformação mecânica (laminação e trefilação). A figura 2 ilustra esquematicamente os processos para produção de aço.

Para a obtenção do aço são necessárias duas matérias-primas principais: o minério de ferro³⁵ e o carvão mineral. O carvão mineral destina-se a fornecer energia térmica e química necessárias à redução necessárias à redução do minério de ferro e, este constitui a matéria-prima fundamental para a obtenção do aço.

³⁵ O minério de ferro representa o ferro presente na natureza sob a forma de óxidos e hidróxidos de ferro.

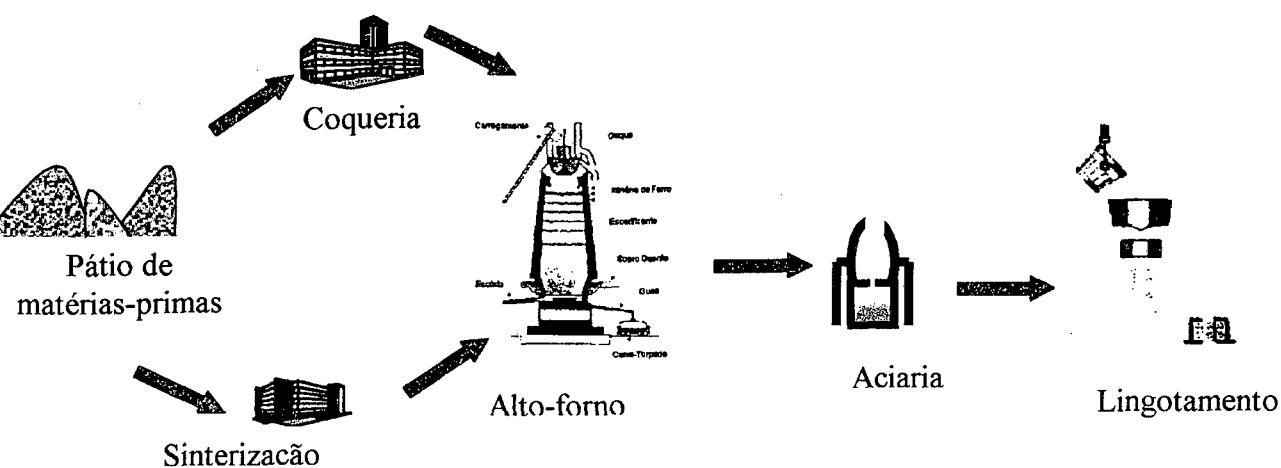


Figura 2 – Etapas básicas para produção do aço (Usina Integrada) . (DIAS, 1998)

Em relação ao carvão mineral, anteriormente à sua entrada no alto-forno, realiza-se nesta matéria-prima uma operação de eliminação de impurezas conhecida como *coqueificação*. Na coqueria, local onde se processa a coqueificação (constituído por uma série de fornos específicos), o carvão sofre destilação em ausência de ar, com liberação de substâncias voláteis, o que se dá a uma temperatura em torno de 1300°C , em média, durante 18 horas. O produto resultante, o coque metalúrgico, é um resíduo poroso composto basicamente de carbono, com elevada resistência mecânica e alto ponto de fusão. Na sequência, o coque é encaminhado ao alto-forno, enquanto finos de coque são enviados à sinterização e aciaria. Segundo Dias (1998), a matéria-prima mais importante na composição do custo de um alto-forno é o coque, participando com 60% do custo total dessa operação.

Similarmente ao caso do carvão, uma operação prévia é realizada com o minério bruto, antes de sua entrada no alto-forno. Esta operação chama-se *sinterização*, que é uma aglutinação de finos de minério, tendo em vista teores elevados destes finos dificultarem a entrada de ar e diminuir a velocidade com que o ar pode entrar para executar a combustão. O processo de sinterização em si consiste na adição de um fundente (finos de calcário ou areia silicosa, além dos finos de coque) aos finos de minério, levando o conjunto a um forno para fundir a mistura. Após o resfriamento e britagem, obtém-se como resultado do processo, o *sínter*, isto é, partículas sólidas de dimensão média a 5 mm (DIAS, 1998).

Com a obtenção do coque e do *sínter*, parte-se então para a produção do ferro gusa, no alto-forno.

O ferro-gusa é um produto primário no ciclo da produção do aço, originado da redução inicial do minério de ferro em um alto forno. Esta redução é resultante da combinação do carbono presente no coque com o oxigênio do minério, em uma reação exotérmica. Em proporções adequadas, são adicionadas quantidades de minério (na forma de sinter), coque ou carvão vegetal e um fundente, em geral o calcário. Como o fundente tem ponto de fusão mais baixo, ele corresponde inicialmente à fase líquida da mistura e se destina, portanto a fluidificar as impurezas e formar uma escória mais fusível. (COLPAERT, 1974)

A carga de matérias-primas sólidas em questão no alto-forno (que se trata de forno vertical) ocorre pela parte superior, em geral por meio de carrinhos de um elevador inclinado, podendo também ocorrer mediante ponte rolante. Na verdade, a carga ocorre em uma ante-câmara, que reduz ao máximo a perda de gases durante essa operação.

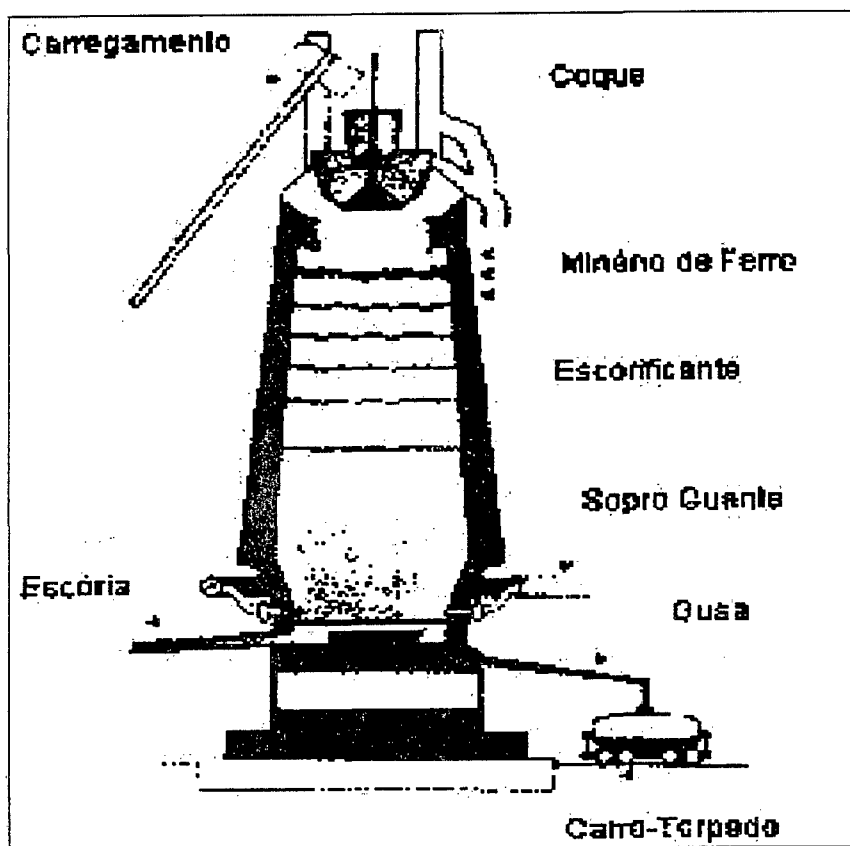


Figura 3 – Representação esquemática de um alto-forno. (DIAS, 1998)

A queima contínua do coque ou carvão vegetal, ativada pela insuflação de ar, fornece calor necessário à fusão do material. Calor e óxido de carbono vão reduzindo o minério de ferro, sendo que o excesso de carbono “carbonata” o ferro resultante. Tem-se,

então no estado de fusão, o gotejamento do ferro no cadinho, na parte inferior do alto forno. A escória resultante, por ser mais leve que o ferro, flutua no material líquido, sendo facilmente separável através de orifícios existentes a certa altura do cadinho. O ferro, por sua vez, é retirado por escoamento do líquido através de aberturas no fundo do cadinho.

Dessa forma, obtém-se três produtos básicos: o material líquido, o então chamado ferro-gusa; a escória de alto-forno e os gases,

O ferro gusa é, portanto, um produto bruto, com teores de carbono entre 3,5 e 4,5%, que em geral esfria até se tornar sólido, sendo comercializado em blocos. Tal produto representa uma das matérias-primas à obtenção posterior do aço.

A figura 3 ilustra esquematicamente um alto-forno.

A partir da próxima etapa – aciaria – a produção de aço é semelhante nas usinas integradas e semi-integradas. Pois é nessa operação que se inicia a produção de aço em uma *mini-mill*.

Constitui-se matéria prima à produção do aço o ferro-gusa e, de maneira não excludente, sucatas de aço ou ferro fundido. Os ferros-ligas, ou seja, ligas de ferro com outros metais em teores relativamente elevados, também são matéria-prima à produção do aço, sendo, em especial, destinados a servir como adição para ajuste da composição química.

A partir de um pátio de sucata, este tipo de matéria-prima se junta ao ferro-gusa e, em proporções adequadas, ambos são adicionados ao forno. Cabe salientar que em função do tipo de forno empregado e da disponibilidade de matéria-prima, às vezes só o gusa é empregado e outras apenas vezes é refinada a sucata de aço, cabendo ao ferro-liga um uso mais restrito, principalmente quando se requer ajuste na proporção especificada.

A retirada do material do pátio da sucata se dá muitas vezes através de transportador dotado de eletroímã, o qual, dadas as características ferromagnéticas dos aços, atrai para si a matéria-prima e a conduz para grandes recipientes conhecidos como “cestões”. Determinado número de cestões definem uma corrida de aço sólido.

A etapa seguinte é a condução dos cestões até o forno e a descarga da matéria-prima para queima ou calcinação. Com esta operação, cumpre-se a finalidade da aciaria: transformar ferro-gusa em aço.

Dentre os diversos tipos de fornos existentes o forno elétrico merece maiores considerações.

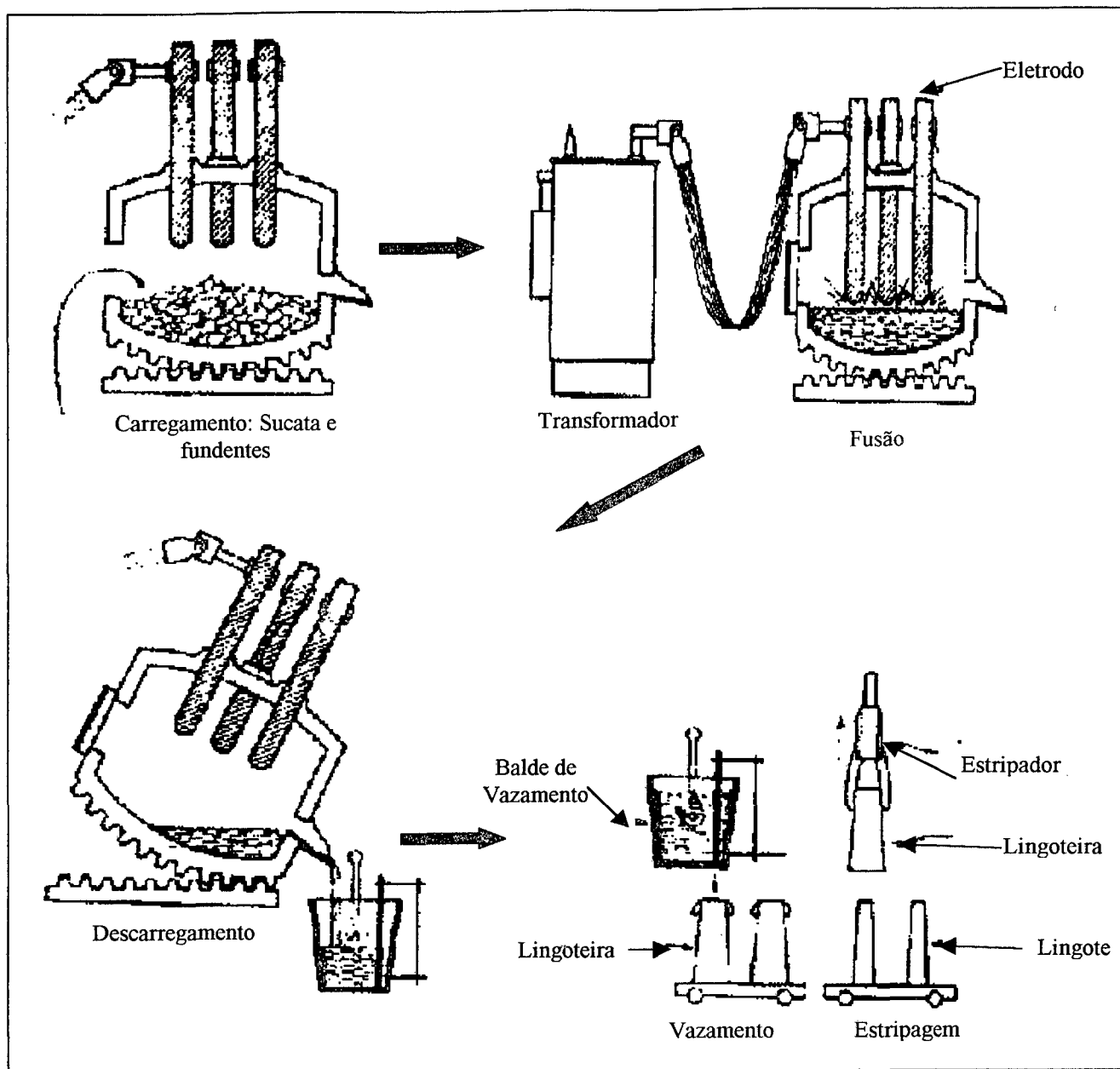


Figura 4 – Representação esquemática de um forno elétrico, tipo *Heroult*. (COLPAERT, 1974)

O forno elétrico ou forno elétrico a arco é um grande recipiente, basculante, com duas aberturas diametralmente opostas; sendo uma para carga do material sólido e outra por onde é vertida a massa líquida, conforme se vê na figura 4.

O calor é fornecido pelo arco voltaico que se forma entre três eletrodos verticais, geralmente de grafite, e o banho; o qual funde a matéria-prima e produz o “aço líquido”. A temperatura neste estado varia de 1590°C a 1700°C, aproximadamente.

Durante a queima do material é comum a injeção de oxigênio, que ajuda a esquentar a corrida, fundir mais rapidamente o material sólido e queimar carbono; a partir deste procedimento fica nítida a separação da escória do aço líquido.

O próximo passo é o refinamento e lingotamento. Após a passagem pelo forno principal, o aço líquido é vertido em um balde de vazamento (ou panela) e levado a fornos menores para refino e ajuste de sua composição final. Esses fornos podem ser do tipo elétrico, também com três eletrodos de grafite, sendo conhecidos como “fornos panela”, nos quais o aço permanece por cerca de 40 minutos a uma temperatura da ordem de 1600° C.

Em geral, ao final do período no forno de refino, amostras de cada corridas são retiradas e enviadas a laboratório para fins de controle de qualidade. Por meio de técnicas como a espectrometria ótica, por exemplo, elementos químicos são determinados e a composição química avaliada. Em função dos resultados, o aço líquido pode receber ferros-ligas, de maneira que o produto final se enquadre dentro dos limites requeridos.

Cessada a etapa de refino, o aço é submetido ao processo de lingotamento contínuo. Através de uma única abertura no fundo da panela, o aço líquido é escoado para um distribuidor, que então distribui o volume de material líquido de modo a escoá-lo simultaneamente através de vários furos existentes no fundo do distribuidor, conforme pode-se ver na figura 5.

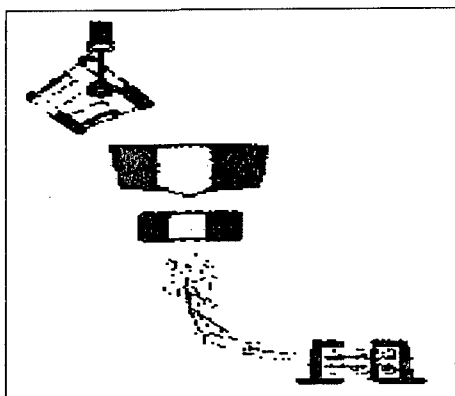


Figura 5 – Representação esquemática do processo de lingotamento do aço (DIAS, 1998)

Abaixo de cada furo do distribuidor existe um molde de seção quadrada que recebe o aço líquido e dá forma ao material (os tarugos). A este molde dá-se o nome de lingoteira, a qual, por ser refrigerada com água, é conhecida como lingoteira refrigerada. O

aço líquido é, portanto, vazado para as lingoteiras ainda em estado rubro, com temperatura ao redor de 1200°C , sendo conseqüentemente resfriado ao ar, ao mesmo tempo em que vai se solidificando na forma de barras de seção quadrada. Estas barras são cortadas em tamanhos adequados para a etapa seguinte do processo, que é a laminação, em torno de 15 metros.

A seguir são descritas as etapas de conformação mecânica aplicadas aos aços para concreto armado, a saber, laminação a quente e trefilação, esta aplicada apenas aos fios de aço CA-60.

A etapa de laminação a quente, por que passam todos os aços destinados ao uso como armaduras para concreto armado, basicamente consiste de um reaquecimento das barras e submissão a um esforço de compressão lateral e posteriormente diametral (quando os paralelepípedos se transformam em cilindros), de maneira a haver redução de seção transversal, conforme salienta o esquema da figura 6.

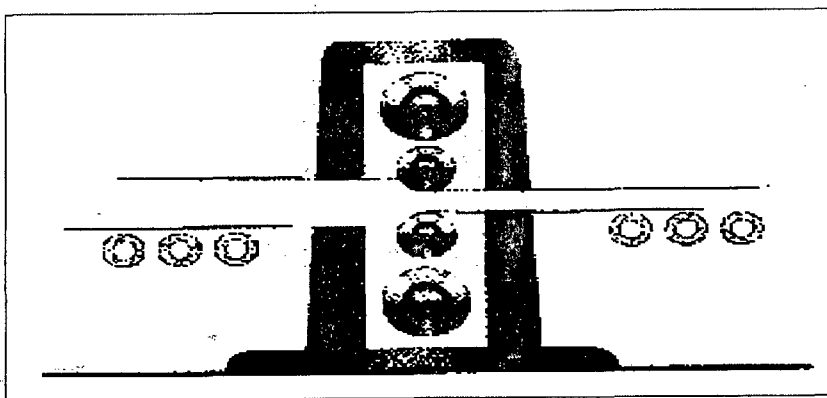


Figura 6 – Esquema do processo de laminação a quente para os aços destinados a armaduras para concreto armado (DIAS, 1998)

Inicialmente leva-se as barras a um forno de reaquecimento, elevando-se a temperatura do aço até 1200°C aproximadamente, que é a temperatura dita de laminação. Neste nível de temperatura o aço já adquire coloração rubra.

A partir daí, os aços são forçados a passar pelos trens de laminação, que em geral são divididos em três categorias: trens desbastadores, trens intermediários e trens acabadores. Cada um destes trens é composto de vários segmentos ou “gaiolas” (em torno de 7 ou 8), os quais contém jogos de cilindros que exercem a compressão lateral de cada barra, de modo que a passagem por cada gaiola implica em reduções paulatinas da seção transversal. Nos trens acabadores, discos de laminação especiais exercem a compressão, propiciando assim o acabamento final em forma de barras cilíndricas e a gravação da

marca do fabricante. No caso das barras de aço CA-50, é nesta etapa que é dado o aspecto “corrugado”, caracterizado pelas nervuras em alto relevo.

O processo de laminação a quente implica então em elevação da temperatura do aço, aplicação de esforço mecânico de compressão lateral ou diametral e posterior resfriamento dos produtos finais. Neste resfriamento, o contato do metal quente que sai dos trens de laminação com o meio ambiente provoca uma oxidação superficial na barra, criando-se uma camada superficial de óxidos sobre o metal, chamada de “carepa de laminação”. Esta carepa é tanto mais espessa e definida quanto mais brusco é o resfriamento. No caso dos aços CA-50, há um tratamento térmico de têmpera, que propicia ao aço, pelo menos em uma certa espessura periférica da seção transversal, a adoção de uma microestrutura martensítica. Isto se dá com um brusco resfriamento em água dos vergalhões, à saída dos trens de laminação, cuja consequência inevitável é a consolidação de uma consistente carepa de óxidos de coloração cinza ou azulada, considerada por muitos como protetora da corrosão atmosférica e até mesmo da corrosão no interior do concreto.

A trefilação é o processo industrial final da produção do aço, aplicado apenas às armaduras CA-60. Consiste em submeter os rolos de fio-máquina a uma deformação a frio, através de um procedimento de “estiramento” do aço, como se refere a NBR 7480 (1996). Dessa forma, os fios de aço são forçados a passar através de vários anéis ou fieiras, cujo diâmetro de entrada (em cada anel) é maior que o diâmetro de saída. O resultado é uma deformação microestrutural, com alongamento dos grãos paralelamente ao esforço de tração, conforme se vê na figura 7.

Cada conjunto de anéis ou fieira reduz em cerca de 20% a seção transversal do aço, de maneira que a passagem total pelo trefilador implica em quatro ou cinco reduções.

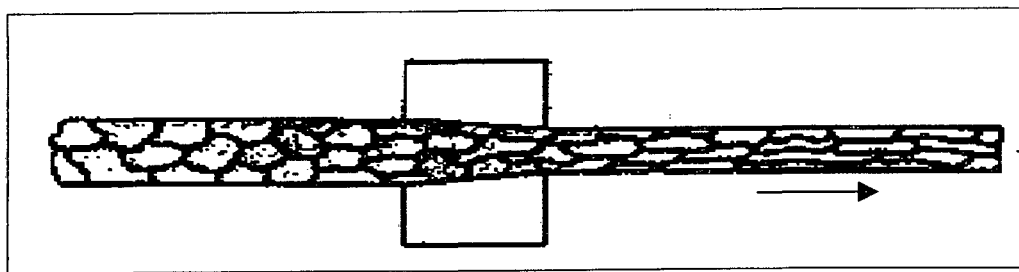


Figura 7 – Ilustração do processo de trefilação, destacando a redução de seção do aço e uma orientação preferencial dos grãos, segundo a direção paralela ao esforço de tração (SHACKELFORD, 1996 *apud* DIAS, 1998)

4.2.1.2 - Usinas Semi-Integradas

As *mini-mills* são usinas que operam aciarias elétricas e têm como matéria-prima principal a sucata, conforme esquema da figura 8. Suas características decisivas relacionam-se ao baixo capital investido e ao menor volume de produção. São competitivas no atendimento de mercados específicos, pois podem operar com escalas reduzidas (cerca de 500 mil t/ano) e apresentam maior flexibilidade para redirecionar o volume de produção e a utilização de insumos de acordo com os acontecimentos do mercado. Conforme Araújo (1997) *apud* Machado (2000):

“O processo de produção do aço em forno elétrico, consiste na fusão de sucata de aço, gerada por um arco elétrico, formado entre o aço e os eletrodos de grafita ou carvão amorfo. Após a fusão da sucata, injeta-se oxigênio através de uma lança, a fim de promover as reações de oxidação do C, Si e P.”

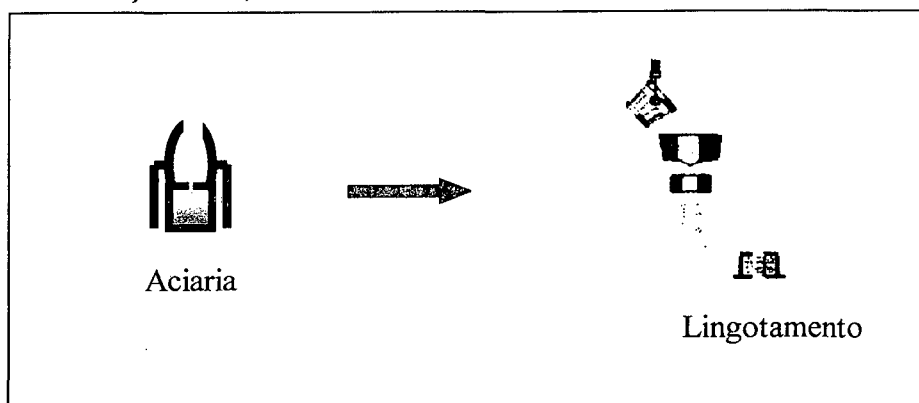


Figura 8 – Etapas básicas para produção do aço (Usina Semi-integrada) .

O termo *mini-mill* aplica-se à rota tecnológica (forno elétrico a arco + lingotamento contínuo) e não ao tamanho da usina (e empresa) propriamente dito. Entretanto, as *mini-mills* caracterizam-se por reduzirem a escala mínima ótima de operação de uma usina.

Algumas empresas norte-americanas, como a *Northwestern* e a *Chaparral*, utilizam plantas de grande dimensão (1,5 milhão de t), mas se constituem em exceções, pois a maioria produz quantidades variando entre 350 e 500 mil t/ano em múltiplas plantas (por exemplo, as também norte-americanas *Nucor* e *Oregon*).

Sua origem remonta à década de 30, quando a norte-americana *Northwestern Steel and Wire Company* começou a utilizar forno elétrico para produzir aço. Entretanto, foi no processo de reestruturação que a *mini-mill* ganhou propagação definitiva, pois sua

consolidação está relacionada ao desenvolvimento de equipamentos (principalmente o lingotamento contínuo), que permitiram a diminuição da escala ótima mínima.

A substituição do lingotamento convencional pelo lingotamento contínuo possibilitou o aumento de rendimento e produtividade com a eliminação de etapas, como lingoteiras, fornos-poço e laminação de desbaste primária. Além disso, o lingotamento contínuo, de operação muito mais simples, consome menos energia e possibilita a redução de, pelo menos, 50% de mão-de-obra na produção. Este processo, que beneficiou toda a produção siderúrgica, acabou tornando-se fundamental à rota tecnológica das *mini-mills* e, utilizado como um indicador de modernização tecnológica, alcançou participação de 77,6% da produção mundial de aço bruto em 1996. No Brasil, seu crescimento foi de cerca de 39% no período 1992/97, passando de uma participação de 58% para 74% da produção de aço. Atualmente, os países que se destacam na utilização da rota tecnológica de *mini-mills* são Estados Unidos, Japão e Coréia.

A *Nucor* (líder das *mini-mills*) alcançou, em 1996, a posição de quarta maior siderúrgica norte-americana, sendo superada apenas pelas empresas *US Steel*, *Bethlehem* e *LTV*.

Ao longo do processo de reestruturação, a implantação de novos projetos de grandes usinas integradas vem perdendo competitividade em relação às *mini-mills* (Quadro III). É importante frisar que o processo tecnológico a ser utilizado em determinada região é muito dependente de questões logísticas, envolvendo disponibilidade e custo dos principais insumos, custos de transporte, investimentos, enfim, peculiaridades inerentes a cada região.

Quadro III : Comparação das Rotas Tecnológicas

	Usinas Integradas	Mini-mills
Insumos	Minério de ferro, coque ou carvão vegetal	Sucata, ferro-esponja, pelotas, ferro-gusa
Capacidade de produção	Larga escala, 2 milhões a 10 milhões de t / ano	Pequena escala, 100 mil a 1 milhão de t / ano
Tecnologia	Fluxo longo, coqueria, sinterização, alto-forno, lingotamento, laminação	Fluxo mais curto, aciaria, lingotamento contínuo, laminação
Produtos	Toda variedade de aços planos, longos e especiais	Mix limitado de aços longos, crescendo a produção de aços planos
Mercados	Doméstico e global	Doméstico e local
Investimento (custo de capital)	Alto, acima de US\$ 900 / t / ano	Baixo (2 a 3 vezes menor) de US\$ 300 a US\$ 500 / t / ano
Custo operacional	Menor	Maior
Energia: consumo de energia bruta (por t de Aço Líquido), consumo de energia elétrica, consumo até a obtenção do produto final	2 vezes maior que a <i>mini-mill</i> , 180 kWh / t	540 kWh / t, 60% da energia necessária à usina integrada
Produtividade do Capital (Valor Agregado / US\$ Mil investidos).	0,121	0,213
Impacto ambiental	Alto	Baixo

Fontes: BNDES e Gazeta Mercantil *apud* Andrade *et al.* (2002)

Várias características comparativas que favoreceram a ascensão das *mini-mills* devem ser ressaltadas, como, por exemplo, as seguintes:

- são menos agressivas ao ambiente e operam com a reciclagem da sucata, possuindo um forte apelo ecológico;
- apresentam menor custo de investimento;
- possuem flexibilidade na utilização de matérias-primas;
- são usinas compactas, possibilitando a localização próxima ao mercado consumidor e às fontes de insumos;
- possibilitam a redução dos custos operacionais e o aumento de produtividade, através de inovações como utilização de modernos sistemas de refrigeração e vazamento, injeção de oxigênio, fornos elétricos de corrente contínua, transformadores de ultra-alta potência e pré-aquecimento da carga, entre outros;

- adquiriram tecnologia suficiente para superar um antigo limitador: a produção de planos;
- já conseguem operar com ótimo padrão de qualidade técnica dos produtos; e
- incrementaram o atendimento a demandas específicas.

O crescimento das *mini-mills* proporcionou efeitos bastante significativos no cenário mundial:

- redução das barreiras à entrada e à saída, devido à significativa diminuição do custo de capital de uma usina;
- facilitação da internacionalização;
- aceleração da reestruturação das usinas integradas;
- alteração na estrutura organizacional das empresas, que puderam descentralizar a atividade de produção, agindo em mercados locais; e
- reestruturação logística das empresas, com a redução de custos de transportes.

4.2.1.3 - Outras Tecnologias Emergentes

Outras tecnologias vieram agregar ganhos significativos na siderurgia. As principais, listadas a seguir, reforçam a trajetória de compactação de processos:

- injeção de finos de carvão - *Powder Cool Injection (PCI)* -, cujas vantagens são a redução de custos operacionais, o menor impacto ambiental e o aumento da vida útil do alto-forno;
- processos alternativos de redução, que visam transformar o minério de ferro em metal primário, substituindo o alto-forno, e cujas vantagens são a redução da agressão ao meio ambiente, o aumento da produtividade de mão-de-obra e a maior flexibilidade operacional; exemplos: *Corex*, *Direct Iron Ore Smelting (Dios)*, *Romelt*, *Hismelt*, *Aisi-Doe*, *Ciclone Converter Furnace (CCF)*, *Tecnored (brasileiro)* e *Ausmelt*; e
- lingotamento de placas finas (*thin-slab-casting*), que busca substituir o laminador de tiras a quente e cujas vantagens são o baixo investimento, a

rápida instalação, o baixo custo de operação e a menor necessidade de mão-de-obra.³⁶

Nas duas rotas básicas referidas, têm sido promovidos, nos últimos anos, outros desenvolvimentos tecnológicos, como, por exemplo, alta injeção de oxigênio, sopro combinado (nas usinas integradas), tratamento e pré-aquecimento contínuo de sucata, fornos elétricos a arco UHP e maior utilização de refino no forno-panela.

Outro processo, ainda em caráter pioneiro, é o referente à obtenção de carbureto de ferro como matéria-prima principal de aciaria elétrica, que está sendo testado pela *Nucor* nas suas instalações de Trinidad-Tobago, com parceria da *Samitri*, subsidiária da Companhia Siderúrgica Belgo Mineira³⁷.

4.2.2 - Enobrecimento dos Produtos Siderúrgicos

Ao longo dos últimos dez anos, os mercados e, conseqüentemente, as indústrias consumidoras de aço tornaram-se cada vez mais exigentes. Desse modo, a busca por qualidade no produto passou a ser fator essencial para competição no novo ambiente globalizado. Além disso, constantes esforços foram realizados na tentativa de recuperar e agregar propriedades e características diferenciadoras para a aplicação do aço, combatendo a sua substituição.

É característica e, também, tendência das empresas líderes da indústria siderúrgica mostrarem-se capazes de antecipar o crescimento da demanda ou de responder rapidamente às oscilações de preço e quantidades. Para Ferraz *et al.*, (1995), isso implica na necessidade de adoção de estratégias de investimento que levem não somente à criação de capacidade produtiva, mas também a crescentes níveis de integração produtiva das empresas.

³⁶ Segundo Andrade *et al.*, (2002, p. 19) *apud* Germano Mendes de Paula: “A primeira planta industrial de tecnologia *thin-slab-casting* entrou em operação em julho de 1989. Trata-se da usina de *Crawfordsville* (Indiana, Estados Unidos), da *Nucor Steel*, com uma capacidade instalada de 820 mil toneladas, requerendo investimentos de US\$ 375 milhões e empregando inicialmente 402 operários. A baixa incorporação de mão-de-obra decorreu da substancial compactação do processo. A grande revolução causada pela tecnologia denominada *thin-slab-casting* decorre da possibilidade de fabricação de produtos planos a partir da aciaria elétrica (...) A difusão futura da tecnologia *thin-slab-casting* implicará uma eventual reversão do *modus operandi* do setor: privilegiar-se-ão usinas menores que busquem atender mercados regionais em detrimento da estrutura atual, que contempla grandes usinas integradas a coque que suprem os mercados nacional e internacional.”

³⁷ O carbureto de ferro seria fonte alternativa de material metálico, assim como é o ferro-esponja. Face à tendência, antes da crise, de elevação dos preços da sucata e à dificuldade de obtenção de material de boa qualidade (sucata limpa), imprescindível para a produção de aços planos, vêm sendo pesquisadas e desenvolvidas fontes metálicas alternativas.

A tendência ao acirramento da concorrência internacional – observado na generalização de práticas de *dumping*³⁸, subsídios à produção doméstica e às exportações, medidas protecionistas com crescente ênfase em barreiras técnicas ambientais ou sanitárias – obrigou as empresas a adotarem estratégias fortemente ofensivas para penetrar em novos mercados ou mesmo manter posições já conquistadas. Ferraz *et al.*, (1995, p. 36) observa esse aspecto da seguinte forma:

“Em consequência desse quadro, no plano produtivo, cresce a importância da incorporação das práticas de qualidade total e de inovações redutoras de custos. Mais decisivo, embora restringida pela natureza fortemente homogênea dos produtos, a trajetória de evolução da competitividade aponta para a busca de diferenciação através do aumento do valor agregado dos produtos comercializados (*descommoditização*). Essa diferenciação pode se dar pelo aumento do conteúdo tecnológico dos produtos, como no caso dos derivados da soja ou do papel; no atendimento a especificações particulares dos clientes, bem exemplificado pelos insumos metálicos e pelo cimento; pela prestação de serviços suplementares como na petroquímica, ou mesmo pela realização de investimento em áreas onde os clientes possam ser mais sensíveis, como é o caso da redução dos danos ao meio ambiente no setor de celulose.”

Dessa forma, uma das tendências que se intensificou no período de reestruturação foi o enobrecimento dos produtos siderúrgicos. Houve um crescimento da produção de aços de maior valor agregado, exemplificado aqui pelo aumento da participação de chapas galvanizadas na produção de laminados, cuja demanda foi alçada principalmente pela intensificação de seu uso na indústria automobilística. Outro bom exemplo é a evolução do consumo de aços inoxidáveis. No seu segmento de planos, que representa mais que 70% do consumo global de inoxidáveis, houve um crescimento constante de, em média, 5% a.a. no período 1985/95.

Viabilizada pelos avanços tecnológicos, a tendência de enobrecimento dos produtos siderúrgicos foi inicialmente ditada pelos países desenvolvidos, mas nos últimos anos passou a fazer parte também do objetivo das empresas dos países em desenvolvimento. Isto se deve, em grande parte, à internacionalização das indústrias consumidoras de aço, principalmente automobilística e de linha branca, que instalaram unidades fabris nos países em desenvolvimento, proporcionando-lhes o crescimento na demanda interna de aços de maior valor agregado. Além disso, com a especialização das empresas em segmentos específicos, o investimento na melhoria do *mix* de produtos e no desenvolvimento de inovações pôde ser racionalizado.

³⁸ Sandroni (1989) define *Dumping* como “prática comercial que consiste em vender produtos a preços inferiores aos custos, com finalidade de eliminar concorrentes e/ou ganhar fatias de mercado”.

As usinas japonesas constituem, atualmente, a *best-practice* da siderurgia mundial, pois utilizam intensamente as estratégias de enobrecimento e diversificação. A estratégia de enobrecimento é compatível com os seus esforços de pesquisa, enquanto a que a estratégia de diversificação revela um esgotamento do potencial de crescimento da própria siderurgia frente ao poderio financeiro das empresas³⁹.

No Brasil, as empresas têm concentrado boa parte de seus investimentos nos esforços para melhorar o *mix* de produtos e incrementar a agregação de valor, mostrando que a tendência de enobrecimento tem uma influência bastante forte no cenário nacional, o que pode ser ilustrado pelos muitos projetos de empresas como Gerdau, CSN e Usiminas, que trabalham na construção/ampliação de unidades de galvanização, e Acesita, que duplicou sua linha de aços inoxidáveis. Outro bom exemplo é o da CST, que atua exclusivamente na produção de semi-acabados para exportação, trabalha em um projeto para implantar um laminador de tiras a quente (LTQ) e prepara-se para uma mudança estratégica no sentido de fornecer bobinas a quente e, com investimentos adicionais, também laminados a frio e galvanizados para abastecer o mercado interno.

Quadro IV:
Evolução do Consumo Aparente de Produtos Siderúrgicos Brasileiros – 1990/97
(Em Mil t)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Consumo de Laminados	8.810	9.216	8.861	10.564	12.061	11.994	13.033	15.326
Consumo de Aços comuns	7.619	8.122	7.712	9.171	10.277	10.048	10.967	12.708
Consumo de Aços Especiais	965	842	892	1.064	1.347	1.329	1.275	1.588
Consumo de Aços de Maior Valor Agregado *	1.191	1.094	1.149	1.393	1.784	1.946	2.066	2.618

Fonte: IBS, Mercado brasileiro de aço, 1998.
* Inclui aços galvanizados + aços especiais.

³⁹ A Kawasaki Steel Corp., por exemplo, acaba de desenvolver dois tipos de aço inoxidável com uma forte resistência às bactérias, de acordo com artigo publicado pelo *Nikkei Industrial Daily*. O primeiro produto é uma liga com prata, enquanto o outro é apenas revestido com prata, e ambos têm maior resistência às bactérias do que a liga de aço inoxidável convencional, com cobre.

Dentro desse contexto, verifica-se que o consumo nacional de aços especiais cresceu entre 1990/97 à taxa média de 7,4% a.a. , registrando 1.588 mil t em 1997. No Brasil, a relação entre o consumo de aços especiais e o consumo aparente de laminados situa-se na faixa de 10,4%, superior ao índice mundial de 8,7% (Quadro IV).

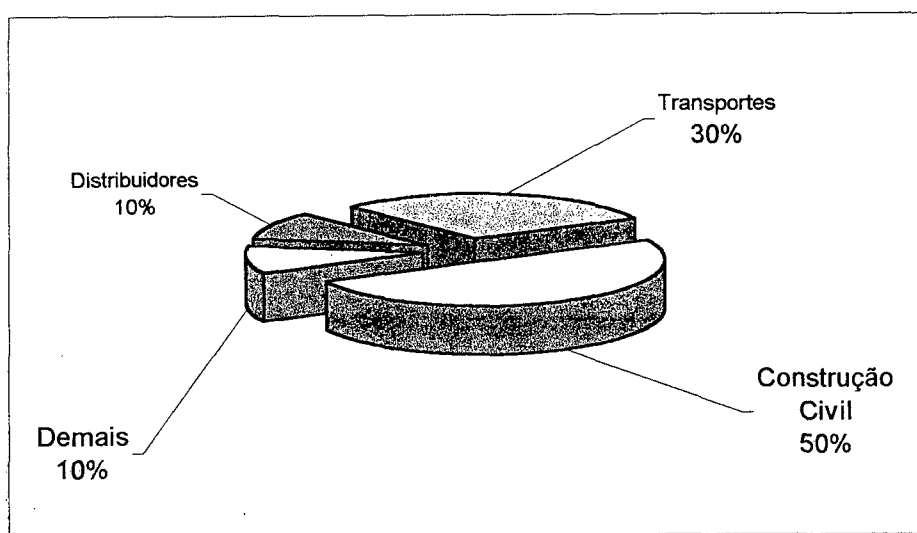
4.3 – Características da Estrutura e Padrões de Concorrência

4.3.1 – Principais Setores Demandantes

Os maiores demandantes de produtos de aço são os setores de construção civil e automobilístico. No setor de construção civil dos países desenvolvidos, as estruturas de aço chegam a representar metade do seu consumo total, sendo que no Japão, nos Estados Unidos e na Inglaterra este setor é o maior consumidor de produtos siderúrgicos. No caso dos transportes, incluindo as indústrias automotiva e de autopeças e os segmentos de tratores, ferroviário e naval, a utilização do aço chega a representar cerca de 30%.

Deve-se enfatizar, porém, que a demanda dos distribuidores não está segmentada pelos diversos consumidores finais e abrange em torno de 10% do total. Os segmentos mecânicos, tubos, cutelaria, utilidades domésticas e comerciais absorvem os 10% restantes, como se pode observar no Gráfico 3.

Gráfico 3
Principais setores Demandantes do Aço



Fonte: OCDE - Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Econômico
apud Andrade et al. (2002).

4.3.2 - Concentração da Indústria Siderúrgica

Embora, envolvendo uma diversidade de bases técnicas e gama de produtos, a indústria siderúrgica é um exemplo do setor produtor de *commodities*. Ferraz *et al.*, (1995) afirma que a principal característica desse setor é a elevada participação no mercado detida por um número reduzido de firmas, típica das estruturas de mercado do oligopólio homogêneo, com a prevalência de pequena diferenciação de produtos e elevadas escala técnicas da produção.

Para estarem bem posicionadas frente à competição, as empresas dos setores de *commodities* devem ser capazes de explorar ao máximo todas as fontes de redução de custos:

- operar processos tecnologicamente mais atualizados,
- apresentar excelência na gestão da produção,
- montar sistemas eficientes de abastecimento de matérias-primas e
- dispor de logística adequada de movimentação de produtos.

Em geral, a produção de *commodities* está associada a produtos com especificações técnicas comuns – padronização – e preços baixos. “De modo geral, as empresas são ‘tomadoras de preço’. Os preços, muitas vezes definidos em bolsas internacionais, são extremamente sensíveis às condições de demanda que imperam nos principais países consumidores e ao volume da produção mundial” (FERRAZ *et al.*, 1995, p. 36).

A complexa conjuntura que se instalou no início do processo de reestruturação (excesso de capacidade instalada e de produtos ofertados, elevados custos de saída, margens de lucro achatadas pela queda de preços e elevação da competitividade) transformou em fatores fundamentais à sobrevivência a busca por reduções de custo e a otimização na obtenção e na utilização de recursos produtivos/financeiros. Isso favoreceu significativamente a obtenção de escala empresarial. A alta relação capital/produto e a necessidade de investir à frente da demanda para estarem bem posicionadas fazem com que a capacidade de mobilizar recursos para investimento seja decisiva para a manutenção da competitividade das empresas. Nessas condições, o tamanho da empresa e o acesso a fontes de financiamento são ativos fundamentais. Então, o tamanho da empresa agrega ganhos de competitividade à medida que otimiza os seguintes fatores:

- utilização de ativos financeiros;
- coordenação de investimentos;
- transferência de melhores práticas operacionais;
- otimização no uso de canais de distribuição;
- investimentos em pesquisa e desenvolvimento; e
- relacionamento com clientes multinacionais.

Além disso, somente grandes empresas poderão possuir um volume suficiente de capital para suportar altos investimentos, fazendo face às competidoras.

Portanto, dentro do processo de reestruturação, vem se observando cada vez mais a realização de associações, fusões, aquisições e *joint-ventures*, aumentando a concentração da produção em grandes grupos multinacionais. Esse movimento ocorre paralelamente à internacionalização, de forma diretamente relacionada.

No âmbito global, e também dentro de cada bloco econômico, observa-se a atuação de *players* cada vez maiores, formados pela junção de antigas empresas atuantes no setor. Esta tendência não é uma exclusividade da atividade siderúrgica. Em 1998, houve uma onda de megafusões em vários setores econômicos, como, por exemplo, petróleo, bancos, automobilístico, telecomunicações. Para citar as maiores: *Exxon* e *Mobil Oil* (US\$ 80 bilhões), *Travelers Group* e *Citicorp* (US\$ 70 bilhões), *SBC Communications* e *Ameritech* (US\$ 64 bilhões) e *Nations Bank* e *BankAmerica* (US\$ 59 bilhões). A busca pelo crescimento força as empresas a obter grandes volumes de capital, capazes de financiar investimentos de porte e de competir globalmente.

Algumas características inerentes à siderurgia ajudam na obtenção de efeitos de escala mais significativos e, conseqüentemente, favorecem a concentração: “sua exposição a constantes mudanças tecnológicas e o fato de ser uma indústria de capital intensivo, caracterizada, portanto, por elevadas barreiras à entrada (grande volume de capital e necessidade de apropriação de economias de escala) e à saída (ativos especializados, que implicam altos *sunk-costs*)” (ANDRADE, *et al.*, 2002, p. 25).

A importância de escala no movimento de concentração diz respeito a grupos empresariais cada vez maiores, embora suas unidades produtivas (usinas) possam ter escalas decrescentes ou reduzidas (caso das *mini-mills*). A percepção desse descolamento de conceitos, entre empresa e usina, faz parte de uma nova visão estratégica, adquirida pelas empresas durante o período reestruturante.

A siderurgia brasileira, após reestruturações e privatizações, reduziu de trinta para onze o número das principais empresas atuantes no setor. Entretanto, o setor ainda não possui escala empresarial equivalente à dos grandes *players* internacionais. A maior empresa brasileira (CSN) figurou, em 1997, apenas na 38ª posição do *ranking* de produtores mundiais, com 4,8 milhões de toneladas produzidas. Considerando a produção conjunta da Cosipa e da Usiminas, tem-se uma empresa apenas na 11ª posição. Apesar de ocupar a sétima posição mundial na produção de aço bruto em 1997, a produção brasileira é ainda inferior à da *Nippon Steel*, maior empresa do setor siderúrgico.

4.3.3 – Especialização da Produção

Pressionadas pela necessidade de racionalizar investimentos, reduzir custos industriais e adquirir/manter mercados consumidores, as empresas têm buscado, de forma crescente, ao longo do período de reestruturação, especializar sua produção, o que implica voltar-se para uma linha de atuação específica e bem definida dentro da sua atividade-fim. Desse modo, são traçadas estratégias, definidos objetivos, direcionados investimentos e racionalizados ativos, sempre com base na atuação em um nicho específico.

É razoável perceber essa tendência até na característica das últimas fusões e aquisições ocorridas. Diferentemente de outros períodos, quando grupos empresariais diversificavam suas carteiras de investimentos com negócios em várias atividades, nos recentes movimentos os grupos envolvidos em operações de compra e venda geralmente já participam da atividade siderúrgica. Com isso, observa-se que a especialização da produção por parte das empresas vem ocorrendo de forma bastante correlacionada a todos os outros movimentos da reestruturação, principalmente ao aumento de escala empresarial (concentração) e à internacionalização.

Um exemplo dessa especialização é o segmento de aços especiais, que se caracteriza pelos altos investimentos necessários à sua operação, inclusive para constante aprimoramento tecnológico, contando, por outro lado, com um volume de mercado reduzido. Portanto, visando operar dentro da escala máxima compatível com o tamanho do mercado, a tendência das empresas é dar ênfase à atuação no(s) produto(s) em que ganham em competitividade, interrompendo a produção nas linhas de menor poder de competição.

Deste modo, esta indústria sofreu amplo processo de reestruturação, continuando até hoje sua busca pela otimização do capital, da escala e dos canais de distribuição. Portanto, trata-se de segmento com alto grau de concentração e especialização, onde

operam poucos competidores poderosos, contando com elevado nível de comercialização internacional dos produtos, que têm alto valor agregado. De maneira geral, pode-se afirmar que a especialização assume o enfoque de estratégia de posicionamento no ambiente internacional globalizado e extremamente competitivo (Quadro V).

No Brasil, devido à forma como se desenvolveu a siderurgia, as empresas nortearam-se pela atuação focada em um dos seguintes segmentos, por tipo de produto: semi-acabados, longos, planos e especiais. Os aços longos foram desde o início produzidos pela iniciativa privada, pois exigiam menores escala e investimentos para operação. Foram então construídas, pelo governo, usinas especializadas em aços planos para suprir a deficiência de produção e atender à demanda. Em seguida e a partir da configuração mundial favorável e da política interna de exportação, foram construídas outras usinas preparadas para fazer semi-acabados direcionados aos mercados externos.

Quadro V: Estratégias de Globalização de Empresas Siderúrgicas

Foco de Especialização	Descrição	Empresas (Exemplo)
Produto	A empresa busca um produto para se tornar um fornecedor global líder (ou até mesmo dominante), com plantas industriais localizadas em várias partes do mundo	Grupo <i>Techint</i> , de origem argentina, que possui plantas de tubos na Argentina, no México e na Itália
Processo	A empresa busca focar-se na construção de uma rede internacional de operações que utilize o mesmo processo industrial	A indiana <i>Ispat</i> possui ou administra usinas integradas a redução direta na Índia, no Canadá, no México, em Trinidad e na Alemanha
Mercado Global	A empresa busca atender a um grupo seletivo de consumidores globais onde eles estiverem instalados	Investimentos das siderúrgicas japonesas (aços planos) nos Estados Unidos
Mercados Locais	A empresa busca atender a inúmeros consumidores locais (fragmentados)	<i>BHP Steel</i> , australiana, e <i>Gerdau</i> (Investimentos em várias laminações para atender mercados locais de construção civil).
Generalista Regional	A empresa busca tornar-se um grande fornecedor de múltiplos produtos em vários segmentos de mercado, dentro de uma área geográfica específica.	<i>Posco</i> , sul-coreana (investimentos na Austrália, na China e no Vietnã)

Fonte: Andrade et al., (2002, p. 19)

Logo após a privatização do setor siderúrgico, as empresas concentraram-se em programas visando ao aumento de produção e à redução de custos, mas no final de 1994 a tendência à especialização se intensificou em suas estratégias. Nas produtoras de aço especial, que se caracterizavam pela fabricação de uma enorme gama de produtos, muitas

vezes sem competitividade mas protegidas pelo mercado local, este movimento foi mais visível. Elas tiveram que se adaptar às novas condições do mercado através de um amplo processo de reestruturação, com enfoque na especialização. Atualmente, as reestruturações em curso dos produtores nacionais de aço demonstram a intenção de se fortalecerem para concorrer tanto no mercado interno, mais aberto, quanto no externo, com produtos de maior qualidade e preços competitivos.

A configuração que hoje se observa na siderurgia brasileira será abordada em mais profundidade na seção a seguir. Entretanto, em virtude da esperada reestruturação patrimonial, as empresas podem sofrer mudanças estratégicas que venham a alterar sua posição atual.

4.4 -Estrutura Atual da Siderurgia Brasileira

A reestruturação do setor siderúrgico brasileiro também está sendo um processo dinâmico, com redução significativa do número de empresas, seguindo a tendência mundial e coincidindo com a privatização da siderurgia no país. No final da década de 80, o setor era composto por mais de trinta empresas/grupos que atuavam em um cenário de proteção de mercado, através de altas alíquotas de importação e de administração de preços pelo governo. As empresas sob controle do Estado, que representavam cerca de 71% da capacidade instalada do setor, caracterizavam-se principalmente pelos seguintes pontos:

- setor altamente endividado;
- parque industrial relativamente desatualizado;
- limitações de investimentos;
- gestão burocratizada e/ou política;
- limitações comerciais;
- baixa autonomia de planejamento e estratégia;
- alto passivo ambiental; e
- custos de produção incompatíveis com os padrões internacionais.

No começo dos anos 90, com o programa de privatização e a abertura da economia, iniciou-se um processo de reestruturação no sentido de ampliar a competitividade do setor.

Ao longo dos últimos anos, posteriormente ao processo de privatização, vem ocorrendo um movimento de reestruturação acionária, iniciado com a saída dos Bancos

Bozzano Simonsen, Bamerindus (atualmente incorporado ao grupo HSBC), Econômico e Unibanco do controle de algumas das principais siderúrgicas brasileiras privatizadas, como Usiminas, Cosipa e CST.

Os bancos exerceram papel fundamental na etapa de privatização das empresas, obtendo expressivos lucros no negócio. Entretanto, tiveram como principal motivador a troca das chamadas “moedas de privatização” por ativos reais. A intensificação da globalização e a necessidade de obtenção de maiores escalas e de realização de novos investimentos com retorno mais lento os têm levado a se retirar do setor, cujo controle concentra-se cada vez mais em poucos grupos privados ligados direta ou indiretamente ao setor, com forte participação dos fundos de pensão.

É importante ressaltar que a complexidade da rede de participações acarreta não só entraves internos, como também inibe a participação de investidores estrangeiros e afeta a competitividade da siderurgia brasileira. Desse modo, destaca-se a necessidade de continuidade do processo de reestruturação para o desenvolvimento do setor, que, segundo o aspecto mercadológico, é bem concentrada, com dois a três produtores para cada um dos segmentos importantes (Quadro VI). Isso contribui para a pequena intensidade da concorrência no mercado interno.

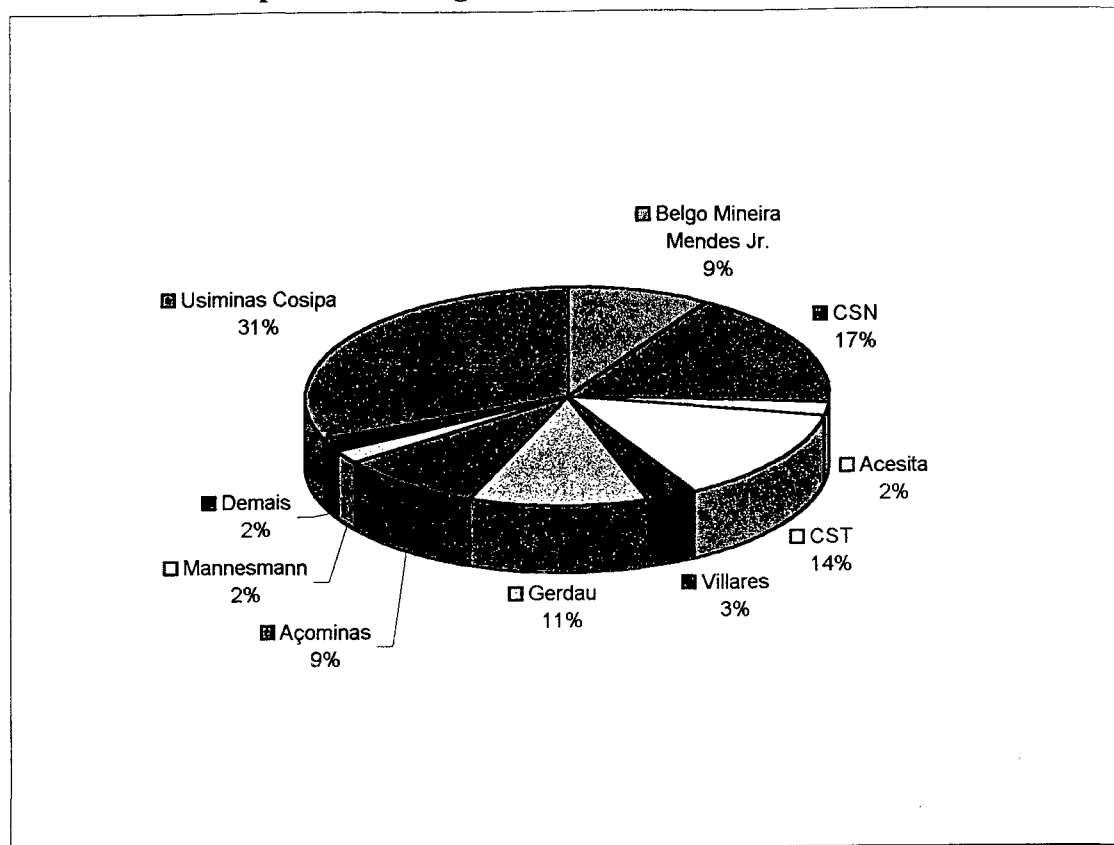
Quadro VI : Setor Siderúrgico Brasileiro

	Produtos	Empresas (Localização)
Usinas Integradas	Semi-acabados	Açominas (MG), CST (ES)
	Aços Especiais	Aceita (MG), Mannesmann (MG)
	Laminados Planos	Cosipa (SP), CSN (RJ), Usiminas (MG)
	Laminados Longos	Belgo Mineira (MG), Gerdau (MG)
Usinas Semi-Integradas	Aços Especiais	Aços Villares (SP), Villares Metais (SP), Gerdau (RS)
	Laminados Longos	Gerdau (CE, PE, BA, RJ, PR, RS), Mendes JR-BMP (MG), Barra Mansa (RJ), Belgo Mineira (SP), Itaunense (MG)

Fonte: BNDES.

Em 1997, 11 empresas eram responsáveis por 98% da produção brasileira (Gráfico 4).

Gráfico 4
Maiores empresas siderúrgicas brasileiras (Em % de aço bruto)



Fonte: BNDES (1997)

Entretanto, ao longo do movimento de reestruturação, o setor caminhou para a consolidação de cinco blocos operacionais, responsáveis por 96% da produção brasileira (Quadro VII), considerando que:

- a Usiminas e a Cosipa encontram-se em processo de reestruturação conjunta para futura fusão;
- a Acesita controla a CST e a Aços Villares;
- a Mendes Júnior foi arrendada pela Belgo Mineira, estando em negociação a aquisição definitiva; e
- a Gerdau, que recentemente reuniu todas as usinas numa única empresa (Gerdau S.A.), é sócia da Açominas.

Quadro VII : Blocos Operacionais da Siderurgia Brasileira – 1997

EMPRESAS	Produção (Milhões de t)	Segmento	Mercados Consumidores
Usiminas e Cosipa	7,7	Planos	Automotiva, Linha Branca, Tubos e Estruturas
Gerdau e Açominas	5,4	Longos Semi-acabados	Construção Civil e Infra-Estrutura
Acesita, CST e Villares	5,1	Planos Semi Acabados Longos	Bens duráveis Automotiva, Construção Mecânica
CSN	4,8	Planos	Automotiva, Linha Branca e Embalagens
Belgo Mineira e Mendes Jr	2,1	Longos	Construção Civil

Fonte: BNDES.

Neste capítulo, observamos que na década de 90, uma série de incrementos em termos de qualidade, competitividade e produtividade mereceu destaque.

Após um período de privatizações no país – que merecem uma discussão mais ampla em termos político, sociais e econômicos acerca das motivações que levaram a desestatização, bem como as resultantes do processo – observamos profundas mudanças na configuração da indústria siderúrgica brasileira. Quanto ao aspecto tecnológico, a configuração produtiva possui – quase na totalidade – dois padrões ou rotas tecnológicas: as usinas integradas e as semi-integradas ou mini-mills. A primeira com base alto-forno e a segunda com base em aciarias elétricas.

Um determinante competitivo, que está ganhando maior relevância nos últimos dez anos, é o enobrecimento de produtos siderúrgicos, caracterizado principalmente pela diferenciação em sua apresentação, face à substituição por outros produtos alternativos e à concorrência global.

O enobrecimento dos produtos siderúrgicos e a otimização dos processos construtivos, associados à divisão dos setores demandantes de aço, definem o posicionamento das empresas frente às estratégias necessárias para aumentar o “*market-share*” desse segmento. Em outras palavras, no Brasil, 50% do aço demandado destina-se à construção civil, e é justamente nesse segmento de mercado que se observa as maiores transformações em termos otimização de processos construtivos e inserção de produtos com maior grau de enobrecimento.

CAPÍTULO V – O CASO GERDAU

5.1 - Histórico, estratégias corporativas (produtivas e patrimoniais)

A origem do Grupo Gerdau remonta a 1901, quando ocorreu a compra da Fábrica de Pontas de Paris, em Porto Alegre, no Rio Grande do Sul, pelo núcleo original da família que ainda hoje o controla. Na época, o total de funcionários não passava de 40 pessoas.

No ano de 1933, a empresa, já Fábrica de Pregos Hugo Gerdau, expande sua produção com a construção de uma nova unidade fabril em Passo Fundo, RS. Em 1947, a Fábrica de Pregos Metalúrgica Gerdau S.A., passa a negociar ações na Bolsa de Valores de Porto Alegre e já paga dividendos regularmente aos seus acionistas.

A entrada do Grupo Gerdau na siderurgia ocorre no ano de 1948. Antecipa a rota tecnológica *mini-mill*, na usina Riograndense, em Porto Alegre. Em 1957 entra em operação a segunda planta da Riograndense, em Sapucaia do Sul, RS. Essa unidade recebe, em 1961, o primeiro equipamento de lingotamento contínuo da América Latina, equipamento que agrega qualidade e produtividade ao processo de fabricação do aço.

O ano de 1967 marca o início da expansão da empresa fora da região sul: a Gerdau amplia suas operações através da Fábrica de Arames São Judas Tadeu, produtora de pregos e arames em São Paulo. Em 1969 inicia a produção de aço em Pernambuco através da siderúrgica Açonorte, cujo controle acionário foi assumido conjuntamente pela Metalúrgica Gerdau e pela usina Riograndense.

Em 1971, é iniciada a construção da Cosigua – Companhia Siderúrgica da Guanabara - , no Rio de Janeiro, inicialmente sob a forma de uma *joint venture* com o grupo alemão August Thyssen Hütte. Àquela época, apenas um projeto de usina semi-integrada em implantação no Distrito Industrial de Santa Cruz (subúrbio da cidade do Rio de Janeiro), cujos primeiros equipamentos começaram a operar em 1972. Nesse mesmo ano, o grupo Gerdau ingressa no segmento de distribuição de aço com a Comercial Gerdau, em São Paulo⁴⁰, assume o controle da siderúrgica Guairá, no Paraná e constitui a Seiva S.A. Florestas e Indústrias, voltada para atividade de reflorestamento e manutenção de insumo energético na produção de aço.

⁴⁰ Hoje são 70 filiais e quatro centros de serviços instalados por todo país.

Durante a década de 70, a expansão da Cosigua, decidida na esteira do crescimento do consumo interno de aço de uso estrutural e dos programas de governo no âmbito da siderurgia, constituiu a prioridade estratégica do Grupo Gerdau. O projeto de ampliação entraria em operação plena apenas em 1984, quando aliás as ações da *Thyssen* já haviam sido totalmente adquiridas pela Gerdau⁴¹. A partir desse momento a Usina de Santa Cruz disputaria com a tradicional Usina João Monlevale (MG) da Cia. Siderúrgica Belgo Mineira e com a Siderúrgica Mendes Jr (Juiz de Fora – MG), então recém inaugurada, a condição de maior produtora de aços não-planos do país.

Em 1980, a Gerdau inicia sua internacionalização através da Siderúrgica Laisa, no Uruguai. “Principal fornecedora de aços longos no país, a siderúrgica Laisa, em Montevideu, opera com uma capacidade de produção de 70 mil toneladas anuais e oferece o serviço de corte e dobra de aço para a construção civil” (Relatório Anual Gerdau, 2001).

No mesmo ano é inaugurada a Gerdau Metálicos para a comercialização, coleta e beneficiamento de sucata ferrosa⁴². Esta atividade colocou o Grupo no patamar de maior reciclador da América Latina.

Duas siderúrgicas começam a ser construídas ainda no início da década de 80: a Cearense no Ceará e a de Araucária, no Paraná.

Com o início das privatizações do setor, o Grupo Gerdau assume a usina de Barão de Cocais⁴³ em 1988, pertencente à localidade que concentrava o maior pólo siderúrgico do país à época, em Minas Gerais e, em 1989, assume a Usiba⁴⁴ - Usina Siderúrgica da Bahia, localizada no município de Simões Filho, na Bahia.

⁴¹ A compra da participação da Thyssen ocorreu em 1979.

⁴² Os relatórios do grupo Gerdau consignam as dificuldades no suprimento de carga metálica às aciarias. Com forte expansão da produção das siderúrgicas semi-integradas na primeira metade da década de 80, o mercado brasileiro de sucata começou a dar sinais de excesso de demanda. A importação de sucata, inclusive através de navios inteiros para desmanche, servia apenas para atenuar esse problema. A saída foi empregar em maior escala a complementação da carga das aciarias elétricas com gusa, procedimento extremamente incomum em escala internacional. Do ponto de vista técnico, a utilização de gusa sólido em aciaria elétrica envolve um gasto energético redundante: na fusão e redução do minério de ferro nos altos-fornos e novamente na fusão do gusa nos fornos elétricos a arco. As usinas integradas alimentam suas aciarias com gusa líquido e retira do próprio calor imanente desse material a energia necessária ao refino do aço.

⁴³ A Usina de Barão de Cocais, uma das unidades em que a Cimetal foi cindida em seu processo de privatização, até então, era uma siderúrgica estatal de pequeno porte, tivera seu controle transferido ao Estado no bojo de dificuldades financeiras socorridas pelo BNDES e possuía altos-fornos independentes e uma usina integrada a carvão vegetal, com capacidade para fabricar 240 mil t anuais de aço bruto e 120 mil t anuais de laminados. O custo total desse arremate para o Gerdau foi de US\$ 37,5 milhões, aí incluídos os US\$ 19,5 milhões referentes aos maciços florestais (fazendas do Gama e do Rio Pardo) que forneciam carvão vegetal a usina.

⁴⁴ No caso da Usiba, vale notar a adoção de um processo alternativo, o das usinas integradas a redução direta. Modernizada após a privatização, esta usina alimenta uma aciaria elétrica com ferro-esponja produzido em uma unidade de redução direta à base de gás natural extraído no Recôncavo Baiano. No momento da privatização, a Usiba possuía capacidade para produzir 240 mil t anuais de ferro-esponja, 350

O avanço internacional se dá no ano de 1989 com a siderúrgica *Courtice Steel*, localizada em Cambridge, província de Ontário, no Canadá. Foi de US\$ 52 milhões o custo total da transação, que acrescentou 250 mil t de aço bruto e 220 mil t de laminados à capacidade de produção anual do grupo. A produção da usina seria comercializada preferencialmente no próprio Canadá (70%) e nos EUA (30%). Em princípio, as operações da *Courtice Steel* são favorecidas pela farta disponibilidade local dos dois principais insumos para a produção semi-integrada de aços não-planos: sucata e eletricidade.

No final da década de 80, os Centros de Serviços de Corte e Dobra de Aço – Armafer –, começam a ser amplamente difundidos no país pela Gerdau. Esse novo processo agrega valor aos vergalhões, aumentando a produtividade e eliminando o desperdício de aço nos canteiros de obras.

O relato das estratégias de investimento da Gerdau nos anos 80 não estaria completo sem menção a uma interessante iniciativa de diversificação. Em fevereiro de 1986, o grupo Gerdau e a IBM se associaram para formar a GSI (Gerdau Serviços de Informática), de engenharia de sistemas e de desenvolvimento de software. O Investimento inicial do grupo Gerdau na GSI teria sido da ordem de US\$ 8 milhões⁴⁵.

Então, nos anos 80, o grupo Gerdau teve a sua trajetória, no que diz respeito a estratégias de investimentos, resumida a cinco pontos principais:

- Expansão horizontal na siderurgia, inicialmente com a conclusão de projetos iniciados nos anos 70 e a seguir com a aquisição de usinas concorrentes.
- Integração vertical à frente, através da compra de trefilarias independentes e ampliação de unidades integradas às siderúrgicas.
- Integração vertical para trás, principalmente por meio da aquisição de guseiros independentes.
- Internacionalização produtiva, com a incorporação da usina canadense *Courtice Steel* e da uruguaia *Laisa*.
- Diversificação empresarial, com a aquisição da GSI.

A trajetória do grupo Gerdau na primeira metade dos anos 90 comporta a existência de alguns pontos de ruptura com relação às estratégias perseguidas nos dez anos

mil t de aço bruto e 300 mil t de laminados. O investimento foi de US\$ 54 milhões, tendo o grupo Gerdau assumido ainda US\$ 27,2 milhões em passivos.

⁴⁵ É interessante observar que a modernização, em 1987, do Centro de Processamento de Dados de uso próprio do Grupo Gerdau envolveu a aplicação de um volume maior de recursos: US\$ 15 milhões.

anteriores. Isto ocorreu notadamente no tocante à associação com a IBM no ramo de informática e à integração vertical para trás para suprir as aciarias com carga metálica. Houve, entretanto, continuidade num dos eixos mais característicos da ação do grupo. Teve continuação a agressiva conduta de expansão horizontal em seu principal mercado de atuação, privilegiando quase sempre a aquisição de concorrentes. Em certas linhas de ação, como a internacionalização e a modernização da estrutura produtiva, claramente ganharam posições na escala de prioridades estratégicas do Gerdau.

A década de 90 se inicia para o grupo Gerdau sob o forte impacto da conjuntura recessiva que dominou a economia brasileira no triênio 1990-92. Os encadeamentos do segmento de aços não-planos comuns com setores que dependem de gastos de investimento – especialmente a construção civil – amplificaram os efeitos daquela recessão sobre o grupo. Com efeito, no ano de 1990 o consumo nacional de laminados não-planos recuou 22%. A crise se aprofundou até 1992, fazendo com neste ano a demanda doméstica fosse 34% inferior a registrada em 1989⁴⁶.

O desempenho do mercado interno explica porque, mesmo tendo ampliado as exportações e a capacidade produtiva (com incorporação da Usiba, em 1989), a produção de aço do grupo diminuiu em 1990, elevando o grau de ociosidade de suas aciarias para o nível de 25%, nível muito alto para os padrões da siderurgia.

Ainda em 1990, algumas unidades industriais foram desativadas. A mais importante foi a aciaria de Nova Iguaçu, incorporada à Cosigua com a aquisição da Siderúrgica Hime. Esta planta respondia por cerca de 9% da capacidade de produção de aço do grupo Gerdau naquele momento. Entre as outras unidades, destacam-se duas produtoras de gusa, que congregavam mais de 15% da capacidade de produção desse material pelo grupo. Uma delas foi a Fergupar⁴⁷, que fabricava gusa no Paraná e distribuía para as aciarias do grupo instaladas no sul do país.

Foi paralisada também a operação de um alto-forno arrendado no município de Prudente de Moraes (MG). Como consequência da redução da produção de gusa, foram também desacelerados os investimentos em reflorestamento e carvoejamento, os quais em 1989 chegaram a ter uma previsão de desembolso de US\$ 52 milhões num período de seis anos.

⁴⁶ Cf. dados de consumo aparente de aços não-planos (inclusive especiais) publicados no IBS (1994).

⁴⁷ Empresa adquirida em 1981, instalada em Antonina, cidade portuária do Paraná. Sua localização e o momento da aquisição sugerem que o objetivo primordial era garantir o suprimento metálico da usina Guairá. Era uma produtora independente de gusa assim como a CBF (Cia Brasileira de Ferro) e a Usipa, ambas adquiridas em 1986.

A desativação desses altos-fornos representou uma guinada na estratégia de ampliar a parcela da carga suprida por gusa fabricado pelo próprio grupo. A redução das dificuldades no abastecimento de sucata, associada à operação em ritmo mais lento das aciarias elétricas no País, parece ter sido o principal determinante dessa mudança de orientação. Além disso, as condições do mercado do próprio gusa também se modificaram bastante. Simultaneamente, reduziram-se as cotações externas do produto, como consequência da recessão internacional e da crescente concorrência de fornecedores do Leste Europeu, e os custos sofreram aumentos em virtude do fim dos incentivos fiscais que beneficiavam o reflorestamento e, portanto, a produção de carvão vegetal.

Se, por um lado, a alternativa da exportação foi prejudicada com a deterioração da competitividade externa do gusa nacional, por outro, foi facilitado o abastecimento de eventuais consumidores brasileiros do produto. Nesse contexto, é possível entender porque mudou tão rapidamente a estratégia do grupo Gerdau quanto às unidades produtoras de gusa.

Pinho (1995), questiona essa estratégia da Gerdau: “Pode-se indagar se o grupo não terá perdido com o fechamento dessas unidades flexibilidade no suprimento de carga metálica a suas aciarias, colocando-se em posição de vulnerabilidade nos momento de boom do mercado siderúrgico, quando os preços da sucata costumam subir mais do que os do aço (...) O mais provável é que a existência de grande margem de ociosidade entre os guseiros independentes e a possibilidade de reativar, ainda que com custos não desprezíveis, os altos-fornos paralisados constituam uma apreciável margem de garantia contra esse risco.”

Um outro ponto em que a estratégia da Gerdau sofreu uma mudança repentina foi a GSI. A participação de 70% na empresa foi vendida a seu sócio original, a IBM, sendo vendido 20% em 1993 e 50% em 1994.. A transação, ao que parece, foi estimulada pelas mudanças institucionais no mercado de informática. “A rentabilidade do empreendimento, de todo modo, jamais correspondeu às expectativas iniciais do Gerdau” (PINHO, 1995).

A trajetória da Gerdau nos anos 90 baseou o seu crescimento, principalmente, através da compra de usinas concorrentes. A primeira aquisição de empresa nessa década, foi a da siderúrgica pernambucana Cosinor, arrematada num leilão de desestatização em novembro de 1991. Essa empresa possuía um perfil peculiar, produzindo, além de laminados de aço, peças fundidas empregadas principalmente na fabricação de equipamentos para indústria sucro-alcooleira. Dez meses após a incorporação ao grupo, a planta foi dividida e em novembro de 1992 foi desativada completamente. “Mais do que

qualquer outro, esse episódio revela a importância da procura de vantagens competitivas em mercados regionais no conjunto das estratégias comerciais e produtivas do grupo Gerdau” (PINHO, 1995).

Em 1992, a partir de um leilão de privatização, a Aços Finos Piratini foi adquirida pela Gerdau. Essa usina, com capacidade anual de 240 mil t em sua aciaria e 210 mil t na laminação, está focada na fabricação de aços especiais. Apesar dessa característica, considerações de ordem locacional foram importantes na escolha dessa usina gaúcha. Incorporando a Piratini, a Gerdau passou a controlar toda a produção de aço na região sul do Brasil. A exemplo do que já fizera na região nordeste, assumiu uma posição de barganha bastante favorável em outro importante mercado regional. Note-se que, embora habilitada a produzir aços mais nobres, a Piratini, como de resto ocorre com todas as produtoras de aços especiais, também fabrica itens menos sofisticados com o objetivo de otimizar a ocupação de suas instalações. Tal produção concorria com aços fabricados pela Riograndense.

Diferentemente do que ocorreu com a Cosinor, o grupo deu continuidade às atividades da Piratini. Mais do que isso, investiu pesadamente na modernização da usina, principalmente entre 1992 e 1994. Um dos projetos executados foi a implantação de um equipamento de lingotamento contínuo, que supriu a principal deficiência de ordem técnica da usina. O pacote de investimentos definido com o auxílio da *Thyssen Stahl*, com quem a Piratini assinou um contrato de prestação de consultoria e transferência de tecnologia, incluía a reforma da linha de laminação de bitolas finas, um sistema de despoejamento e máquinas para inspeção e garantia da qualidade do produto final.

Outra transação importante ocorreu em fevereiro de 1994. Por US\$ 62 milhões, a Gerdau adquiriu do grupo alemão *Metallgesellschaft a Korf*, empresa cujas posições ativas se concentravam no controle de cerca de 70% do capital da Siderúrgica Pains⁴⁸. As instalações desta empresa se desdobram em três unidades industriais. A primeira e mais importante é a usina integrada a carvão vegetal de médio porte localizada em Divinópolis (MG)⁴⁹. A segunda, situada em Contagem e a terceira, uma trefilaria, localizada em São José dos Campos (SP), que era arrendada da *Mannesmann*.

⁴⁸ A Korf possuía também uma controlada de pequeno porte, a KTS, dedicada a engenharia de projetos, comercialização de tecnologia e fabricação de equipamentos. Os *Energy Optimizing Furnaces*, tecnologia desenvolvida pela Korf empregada na aciaria da Pains, constituíam o carro-chefe da KTS. Além da Pains e da KTS, a aquisição da Korf transferiu ao grupo Gerdau o controle da Pains Florestal e de empresas de distribuição e transporte de aço.

⁴⁹ Sua capacidade de produção anual é de 450 mil t de aço bruto e 360 mil t de laminados.

Uma linha de ação estratégica que foi reforçada nos anos 90 foi a internacionalização produtiva. As usinas adquiridas em 1992 eram usinas de pequeno porte situadas no Chile: *Indac* e *Aza* – que após a fusão formaram a Gerdau Aza. À época acrescentaram ao grupo uma capacidade anual de produção na ordem de 103 mil t de aço bruto e 135 mil t de laminados não-planos.

De todo modo, a aquisição mais importante de uma usina no exterior voltou a ocorrer no Canadá. Em março de 1995, foram concluídas as negociações para a compra da *Manitoba Rolling Mills* - a *MRM Steel* – localizada em Winnipeg, província de Manitoba. É uma usina semi-integrada com capacidade de produção em torno de 300 mil t/ano.

Nesse mesmo ano foi dado início ao processo de reestruturação societária do Grupo. Neste processo, concluído em 1997, são incorporadas 28 empresas e as seis companhias de capital aberto são reduzidas para apenas duas: a Gerdau S.A. e a *holding* Metalúrgica Gerdau S.A., com o objetivo de evidenciar maior transparência no relacionamento com o mercado de capitais.

Em 1997, o Grupo Gerdau inicia operações na Argentina, com sua primeira unidade própria: a laminadora de aços longos *Sipsa* – *Sociedad Industrial Puntana S.A.* No ano seguinte eleva sua participação no mercado argentino de aços longos por meio da associação com *Sipar Aceros S.A.* Em abril de 2002, realizou a reestruturação de seus negócios neste país, que resultaram na transformação da SIPSA em uma subsidiária integral da *Sipar*.

Em 1999, foi inaugurada uma nova usina da Gerdau Aza no Chile, com capacidade instalada de 360 mil toneladas de aço por ano. E, nesse mesmo ano, a estratégia de expansão internacional volta a ganhar espaço com o controle da *AmeriSteel*, segunda maior produtora de vergalhões dos Estados Unidos e terceira em barras e perfis. Com capacidade de produção de 2 milhões t de aço, distribuídos em cinco usinas semi-integradas – *mini-mills* – a saber: a *Ameristeel Jacksonville Stell Mill* localizada em Jacksonville, no Estado da Flórida; a *Ameristeel Charlotte Stell Mill* localizada em Charlotte, Estado da Carolina do Norte; a *Ameristeel West Tennessee Stell Mill* localizada em Jackson e a *Ameristeel Knoxville Stell Mill* localizada em Knoxville, ambas no Estado do Tennessee; e a *AmeriSteel Cartersville Steel Mill* localizada em Cartersville, no Estado da Geórgia.

Em agosto de 2002, o Grupo Gerdau anuncia um acordo envolvendo também a *Co-Steel* – grupo Canadense com sede em Toronto - para a fusão das operações siderúrgicas na América do Norte.

O Grupo *Co-Steel* possui quatro usinas *mini-mill*: *Co-Steel Lasco*, em Whitby Ontário (Canadá); *Co-Steel Sayreville*, em Sayreville, New Jersey (EUA); *Co-Steel Raritan*, em Perth Amboy, New Jersey (EUA); e *Gallatin Steel Company*, Gallatin County, no Kentucky (EUA), sendo esta última uma sociedade em que esse grupo detém 50% da operação de aços planos. A *Co-Steel* processa sucata para uso próprio e vende para terceiros por meio da *Co-Steel Recycling*, uma processadora de sucata e empresa de comercialização, com plantas para a recuperação de metais ferrosos e não ferrosos ao Sul de Ontário e no Oeste do Estado de Nova Iorque.

Com a fusão das operações surgiu a Gerdau AmeriSteel Corporation⁵⁰, composta, então das sete unidades do Grupo Gerdau, duas no Canadá - *Courtice Steel* e *MRM Steel* - e cinco nos Estados Unidos - *AmeriSteel* -, além das quatro unidades da *Co-Steel*. Com esse acordo a Gerdau evolui sete posições no ranking mundial da siderurgia, passando para o 15º lugar⁵¹. Além disso, essa fusão marca o início da Gerdau no segmento de aços planos.

Por meio de uma estrutura combinada dessas siderúrgicas e com uma capacidade instalada anual de mais de 6,8 milhões t de laminados de aço, a Gerdau AmeriSteel irá atender estrategicamente os clientes de aços longos da região Leste da América do Norte, resultando em melhor eficiência operacional. As *mini-mills* da Gerdau AmeriSteel irão atuar de forma integrada com os 29 centros de beneficiamento (unidades de corte e dobra) e de produtos especiais.

“Essa fusão é um momento de definição que abre as portas de um futuro desafiador para colaboradores, clientes e acionistas de ambas as empresas”, declarou Terry Newman, presidente e CEO da *Co-Steel*. “A combinação dos pontos fortes e as culturas compatíveis dessas companhias fornecem o núcleo para a concretização de uma visão compartilhada de uma empresa de padrão internacional, com capacidade para competir no mercado global de hoje. Esta transação gera os recursos financeiros, a massa crítica operacional e o conjunto de talentos profissionais necessários para contribuir para a revitalização da indústria siderúrgica norte-americana”. (Notícias Gerdau, 2002)

Jorge Gerdau Johannpeter, presidente da Gerdau S.A., comentou: “Esta transação coincide com um período de grande incerteza econômica e de conflitos comerciais para a indústria global do aço. A Gerdau e a *Co-Steel* elaboraram uma operação atrativa e

⁵⁰ A Gerdau e seus acionistas terão uma participação de 74% na nova empresa e os demais 26% permanecem com os atuais acionistas da *Co-Steel*.

⁵¹ A produção total anual de aço do Grupo Gerdau passa, então, para aproximadamente 15 milhões de t.

financeiramente equilibrada, criando uma empresa com recursos profissionais capacitados para liderar o renascimento da indústria do aço norte-americana”. (Notícias Gerdau, 2002).

A trajetória do grupo Gerdau nos anos 90, no que diz respeito a estratégias de investimento, pode ser resumida a partir de cinco eventos específicos:

- Ao contrário do ocorrido nos anos 80, houve uma ruptura com a estratégia de integração vertical para trás (estratégia importante para suprir as aciarias de carga metálica).
- Ruptura com a diversificação empresarial (venda da GSI a IBM).
- Continuação da expansão horizontal, através da compra de usinas concorrentes.
- Profunda internacionalização produtiva, com a incorporação de usinas no Chile, Canadá, Argentina e Estados Unidos.
- Modernização produtiva e desenvolvimento de produtos com maior valor agregado.

5.2 - Estratégias tecnológicas e de mercado

Segundo Pinho (1995), a indústria de aços não-planos comuns se encontra num estágio de relativa maturidade tecnológica. Embora não se deva confundir a situação com um quadro de estagnação, a fronteira tecnológica tem se deslocado de maneira lenta, principalmente no que se refere à tecnologia do produto. Isso é particularmente verdadeiro no caso dos itens da chamada faixa comercial, que concentra produtos como os vergalhões, no caso dos produtos siderúrgicos para o segmento da construção civil. É justamente nesta faixa que o grupo Gerdau concentra sua atuação.

Não se pode concluir daí que estruturas voltadas especificamente para a capacitação tecnológica não teriam um papel a cumprir na Gerdau. Usinas siderúrgicas, mesmo as *mini-mills*, constituem aparelhos produtivos muito sofisticados. Existem sempre oportunidades para o desenvolvimento de novas soluções operacionais e até mesmo para inovações incrementais de processo. Tais oportunidades são mais facilmente captadas quando se orienta para esse fim um corpo adequadamente qualificado de especialistas⁵²,

⁵² O corpo técnico do grupo Gerdau mantém-se atualizado com participações constantes em feiras e congressos internacionais, além de visitas a siderúrgicas japonesas e alemãs. Além disso, a Gerdau recorre à transferência de tecnologia, contratada às líderes do setor em escala global. Entre esses contratos, destaca-se o que foi realizado com a *Nippon Steel*, uma das maiores siderúrgicas do mundo, o que permitiu ao Gerdau

que interagem com os engenheiros responsáveis diretamente pela operação das plantas. Além disso, uma maior agressividade das estratégias tecnológicas, permite a empresa um fortalecimento em sua posição competitiva nos produtos da faixa industrial, cujo dinamismo é potencialmente maior.

A opção do Grupo Gerdau pelas usinas semi-integradas é resultante da relação entre as estratégias de ordem comercial e produtiva. A dispersão geográfica dos mercados de insumos e produtos e os tamanhos mínimos das plantas exigem, em termos de racionalidade produtiva e comercial, que a estrutura de produção seja descentralizada.

Uma vez estabelecido que, (1) por parte dos consumidores, os setores como a construção civil e a agropecuária, grandes consumidores de produtos siderúrgicos e trefilados básicos como vergalhões, pregos e arames, apresentam maior dispersão geográfica do que a indústria metal-mecânica, que, (2) por parte dos insumos mais importantes para a siderurgia semi-integrada – sucata e eletricidade – também existe uma oferta razoavelmente desconcentrada em termos espaciais e que, por último, (3) as escalas mínimas neste processo desenvolvido pelas *mini-mills*, são relativamente pequenas, nota-se claramente que a escolha pela produção a partir da rota tecnológica das usinas semi-integradas, garantiu ao Grupo Gerdau ganhos substanciais no que se refere às vantagens competitivas em relação aos seus concorrentes – principalmente aqueles produtores com estrutura produtiva mais centralizada.

Normalmente a indústria siderúrgica, considerada genericamente como uma indústria oligopolista concentrada – caracterizada pela ausência de diferenciação dos produtos e pela alta concentração técnica – tem sua pesquisa tecnológica centrada na linha de produção, nas tecnologias de processo e redução de custos de fabricação e, portanto, menos adequadas para gerar, oportunidades para a diversificação e enobrecimento de produtos. Por conseqüência, a perspectiva de diversificação nesse tipo de indústria tende a ser menor quando comparadas a uma indústria oligopolista diferenciada – onde a disputa pelo mercado se dá a partir da diferenciação do produto.

O que se observa no Grupo Gerdau é um arranjo entre esses dois tipos específicos de indústria (no que diz respeito a produtos siderúrgicos não-planos voltados ao segmento da construção civil), ou seja, existe a preocupação com a questão do processo produtivo, mas também é de fundamental importância estratégica, as questões relacionadas ao produto fabricado. A resultante é uma diferenciação de produtos, através do

absorver a tecnologia de refino secundário, fundamental tanto para a produtividade quanto para a qualidade das operações de suas aciarias.

enobrecimento do seu *mix*, como forma de competição por excelência e como alternativa a competição pura por preço, através da agregação de valor a produtos já fabricados, somadas a contínua produção de vergalhões (os produtos sem diferenciação, neste caso).

Operando um conceito de industrialização dos processos construtivos e oferecendo produtos prontos para serem aplicados diretamente na obra, o Gerdau trilha um caminho alternativo para a busca de melhorias no atendimento aos seus consumidores e valorização de seus produtos. Estas tecnologias têm como objetivo inicial - para o consumidor - elevar a qualidade e reduzir o tempo de execução e evitar o desperdício – hoje grande desafio da indústria da construção civil.

5.3 – O enobrecimento da linha de produtos e o esforço tecnológico do Grupo Gerdau

Na tentativa de viabilizar um acréscimo de produtividade na construção civil e, ao mesmo tempo, agregar valor aos produtos destinados a esse segmento, o Gerdau introduziu em 1989 os Centros de Serviços de Corte e Dobra de Aço – *Armafer* – e, no movimento dos anos 80, em que se apoiou em várias aquisições de empresas metalúrgicas, adquiriu firmas que vieram estabelecer uma diversificação em seu *mix* de produção e, também, consolidar o enobrecimento da linha de produtos como uma importante linha de ação estratégica do grupo.

Atualmente o Grupo Gerdau conta com nove centros de corte e dobra de aço para construção civil no país⁵³ e 29 unidades no exterior, além de fábricas de telas soldadas nervuradas – outro produto resultante do processo de diversificação.

Antes da descrição desses novos produtos que vieram se somar à diversificação do *mix* de produtos do grupo Gerdau, faz-se necessário uma breve exposição sobre os itens mais padronizados.

Em uma obra de construção civil utiliza-se amplamente, nas armaduras para concreto armado, o vergalhão e o arame recozido nas amarrações dessas armaduras. Duas categorias de vergalhões têm uma aplicação com maior demanda nesses tipos de armaduras: o CA-50 e o CA-60 que diferem um do outro particularmente quanto à resistência característica de escoamento.

⁵³ Armafer no Brasil: RS, PR, SP, RJ, MG, GO, BA, PE e CE.

Os vergalhões CA-50 são barras de aço obtidas por laminação a quente de tarugos de lingotamento contínuo. São produzidos de acordo com a norma NBR 7480/96 e fornecidos com superfície nervurada, apresentando um número limitado de bitolas para a faixa comercial: 6,3 mm, 8 mm, 10 mm, 12,5 mm, 16 mm, 20 mm, 25 mm, 32 mm e 40 mm. Normalmente comercializados em barras retas ou dobradas ao meio com comprimento de 12 m, em feixes amarrados de 1000 kg ou 2000 kg. Podendo, também, ser fornecidos em rolos nas bitolas até 12,5 mm. Nota-se, entretanto, a extensa comercialização desse produto em barras de 12 m para a rede distribuidora, bem como consumidores como construtoras e indústrias, ao passo que, o material fornecido em rolos, destina-se preferencialmente às indústrias (de fabricação de elementos pré-moldados, por exemplo).

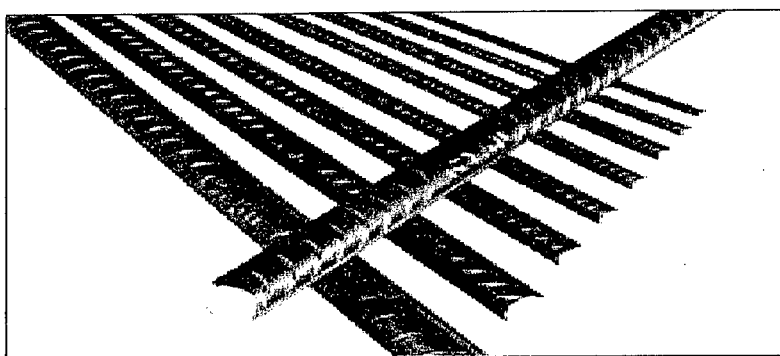


Figura 9 – Vergalhão CA 50 em barra

Os vergalhões CA-60 são obtidos por trefilação de fio máquina, também seguindo as especificações da norma NBR 7480/96. Caracterizam-se por uma resistência superior ao CA-50, que proporciona, em função disso, estruturas de concreto armado mais leves. Sua gama de bitolas também é limitada na faixa comercial: 4,2 mm, 5 mm, 6 mm, 7 mm, 8 mm e 9,5 mm.

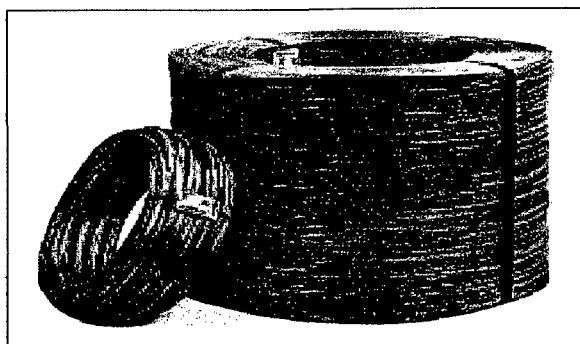


Figura 10 – Vergalhão CA 60 em rolo de aproximadamente 170 kg e em bobina industrial de 1500 kg

Normalmente comercializados em barras retas ou dobradas ao meio com comprimento de 12 m, em feixes amarrados de 1000 kg. Além dessa de apresentação, o CA-60 é fornecido em rolos com peso aproximado de 170 kg e em estocadores e bobinas de 1500 kg para uso industrial, conforme a Figura 10.

Outra observação é decorrente da forma de comercialização dos vergalhões: no caso das barras retas ou dobradas ao meio, a rede distribuidora compra da usina siderúrgica os vergalhões CA-50 e CA-60 de acordo com o peso do produto e os revende em barras. Ou seja, o distribuidor utiliza-se da massa nominal dos vergalhões – estabelecidos em norma técnica com tolerâncias definidas – para converter o peso das barras.

Após essa breve exposição sobre os produtos padronizados destinados às armaduras para concreto armado, conclui-se inicialmente que não é tão extensa a variedade de produtos destinados para esse fim e, também, o potencial quanto a diversificação desses produtos não reside na alteração das características de ordem física existentes, uma vez que já estão amplamente consolidados no mercado consumidor. A diversificação dessa linha de produtos, no Grupo Gerdau, partiu do conceito do enobrecimento do *mix*, entretanto, essa situação específica, não tratou de alterar o produto em sua composição e sim conferiu novas características que vieram agregar valor ao vergalhão.

Dessa diversificação surgiram produtos como as telas soldadas para estruturas de concreto armado, as telas soldadas para tubos de concreto armado, as treliças para lajes pré-moldadas, as ferragens prontas para vigas, cintas, baldrame, lajes e pisos - destinadas ao auto-construtor-, além de serviços oferecidos a clientes específicos, como entrega de vergalhão cortado e dobrado.

O dinamismo da construção civil, resultante da soma da intensa concorrência entre as empresas e da competitividade necessária para que se destaquem dentro da sua indústria, exige cada vez mais que as obras civis sejam executadas em um espaço de tempo reduzido. Para tanto os projetos necessitam somar criatividade e precisão, mas não devem com isso, elevar o tempo e o custo de execução.

No que diz respeito às estruturas para armaduras em concreto armado, essa redução de tempo passa por maior eficiência no corte, dobra e montagem dessa etapa da construção. O que se observa é que tradicionalmente, tratando-se de construtoras, fabricantes de peças pré-moldadas ou pequenas empreiteiras de mão-de-obra, é que todo esse processo é feito de maneira artesanal ou semi-industrial, no próprio canteiro de obras. Ou seja, através da aquisição de vergalhões em sua forma padronizada, efetuam-se as operações de corte e dobra, para adequar as barras às necessidades do projeto. Daí

resultam desperdícios – pois existe grande dificuldade de “adaptar” a totalidade do projeto ao formato padronizado dos vergalhões (12 m ou múltiplos, por exemplo) -, produtividade deficiente – em função do próprio processo (normalmente manual) – e necessidade de maior capital de giro por parte das empresas envolvidas no processo - uma vez que terão que disponibilizar recursos para a compra de vergalhões com maior antecedência para que consigam obedecer corretamente seus cronogramas.

Um sistema capaz de eliminar grande parte dessas desvantagens competitivas é o recebimento do aço cortado e dobrado conforme o projeto estrutural. No caso específico do Grupo Gerdau, foi criada a *Armafer*, que são unidades fabris responsáveis pela entrega de vergalhões nas quantidades e formas exatas de cada projeto, por meio do serviço de corte e dobra de aço. “Esse sistema agrega valor à forma tradicional de armação das estruturas de concreto, oferecendo ganhos de produtividade, mais organização do canteiro de obras e eliminação de perdas” (Relatório Anual Gerdau, 2001).

Esse sistema funciona através de programações de entrega pré-estabelecidas entre as unidades de corte e dobra e os respectivos clientes, conforme o cronograma da obra. Uma vez recebido o projeto estrutural, um departamento da *Armafer* é encarregado de detalhar as armações para que as peças sejam concebidas em uma segunda etapa. Aproveitando-se de suas usinas produtoras de vergalhões CA-50 e CA-60, a Gerdau desloca esses produtos para as unidades *Armafer*, para processar o corte e dobra, de modo que o projeto estrutural, bem como o cronograma da obra, tenham pleno atendimento.

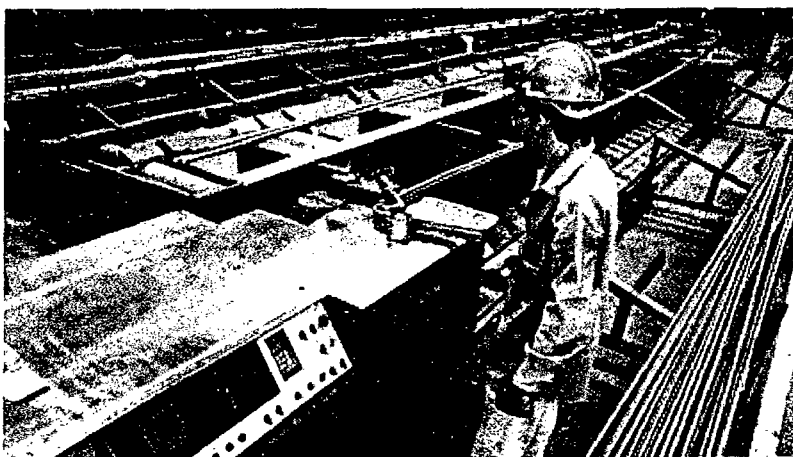


Figura 11 - Processo industrial de corte e dobra de aço

Por esse serviço, é cobrado um valor, levando-se em conta o peso das peças geradas, tomando-se por base o produto da massa linear nominal de cada bitola pelo

comprimento total utilizado. Bem como, é cobrado o valor referente ao produto em questão.

A partir da verificação das principais aplicações do vergalhão CA-60 – aplicação em elementos estruturais como pisos, paredes, pilares, peças pré-fabricadas – foram concebidas as telas soldadas nervuradas⁵⁴ para estruturas de concreto armado. Essas telas são armaduras de aço, geralmente CA-60, que vêm prontas para o uso na obra. Uma tecnologia de fusão dos fios de aço nos pontos de cruzamento substitui o trabalho artesanal de posicionamento das barras e o enlaçamento dos nós com arame recozido. Por estarem prontas para aplicação, dentro das especificações e necessidades, reduzem o tempo na execução, elimina desperdícios, além de apresentar melhor controle do fissuramento em comparação com o método convencional. O Grupo Gerdau oferece hoje mais de 40 tipos de telas soldadas nervuradas para estruturas de concreto armado e dispõe de duas fábricas de telas: uma em São Paulo e outra em Pernambuco.

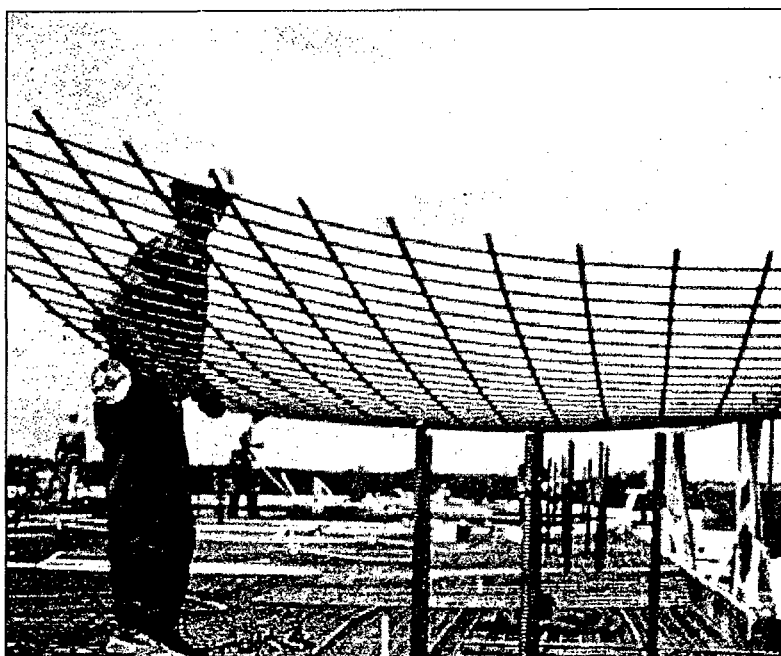


Figura 12 – Tela soldada nervurada – posicionamento de painel.

De acordo com a NBR 7481 – que fixa as condições exigíveis para encomenda, fabricação e fornecimento de telas de aço soldadas, destinadas à armadura para concreto e tubos de concreto – a definição técnica que designa uma de tela de aço soldada afirma que ela é uma armadura pré-fabricada, destinada a armar concreto, em forma de rede de

⁵⁴ As nervuras garantem maior aderência do aço com o concreto.

malhas⁵⁵ retangulares, constituídas de fios de aço longitudinais e transversais, sobrepostos e soldados em todos os pontos de contato (nós), por resistência elétrica (caldeamento). A largura usual de fabricação da tela deve ser de 2,45 m, podendo essa ter apresentação em painéis com comprimento de 6 m ou rolos com 60 ou 120 m e, no caso das telas para tubo de concreto armado – conforme a Figura 13, a largura está estabelecida na mesma norma técnica e leva em conta o comprimento do tubo, podendo o comprimento dos rolos ser de 60 ou 120 m.



Figura 13 – Tela soldada nervurada – aplicação em tubos

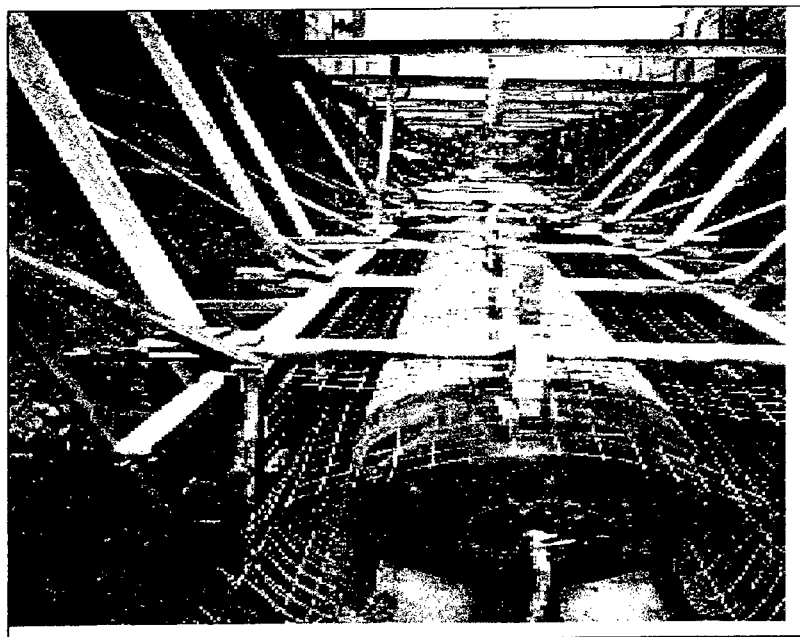


Figura 14 – Aplicação de tela soldada nervurada

⁵⁵ Malha é a menor figura geométrica, retângulo ou quadrado, obtida pela intersecção de dois pares de fios (contíguos) ortogonais.

Derivando também do vergalhão CA-60, foram desenvolvidas também as treliças. Esses produtos são utilizados, de um modo geral, na fabricação de lajes pré-moldadas e como espaçadores de telas em pisos. Seu emprego proporciona à laje maior rigidez, capacidade para vencer grandes vãos e suportar altas cargas, substituindo o uso de lajes pré-moldadas convencionais (que são muito limitadas quanto ao comprimento dos vãos que podem vencer) e lajes maciças (que são muito pesadas, exigindo escoramentos mais robustos).

A Gerdau disponibiliza, então, a ferragem – treliça propriamente dita – para que sejam produzidas as lajes pré-moldadas. Normalmente, empresas especializadas na produção dessas lajes é que consomem esse produto, que também pode ser aplicado por executores de pisos em concreto armado (utilizam como espaçador de telas) e construtoras (no caso de lajes dos edifícios com painéis treliçados).

As características técnicas das treliças variam em função da aplicação do produto. Leva-se em conta o vão a vencer, a carga que deverá suportar essa laje, o peso da laje, bem como a espessura da laje em questão. Então, em função desses requisitos escolhe-se a melhor alternativa através das dimensões da treliça: altura, comprimento e diâmetros do banzo superior, inferior e da diagonal, conforme a Figura 15.

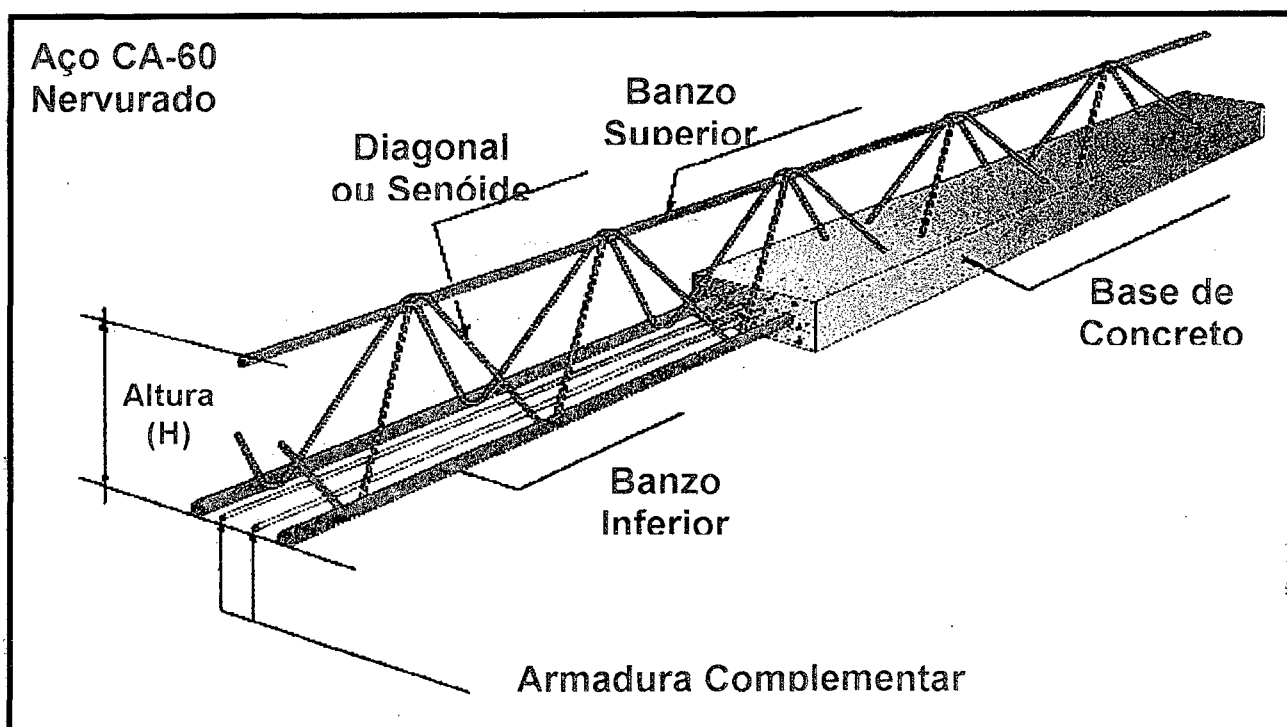


Figura 15 – Seção transversal típica de uma treliça

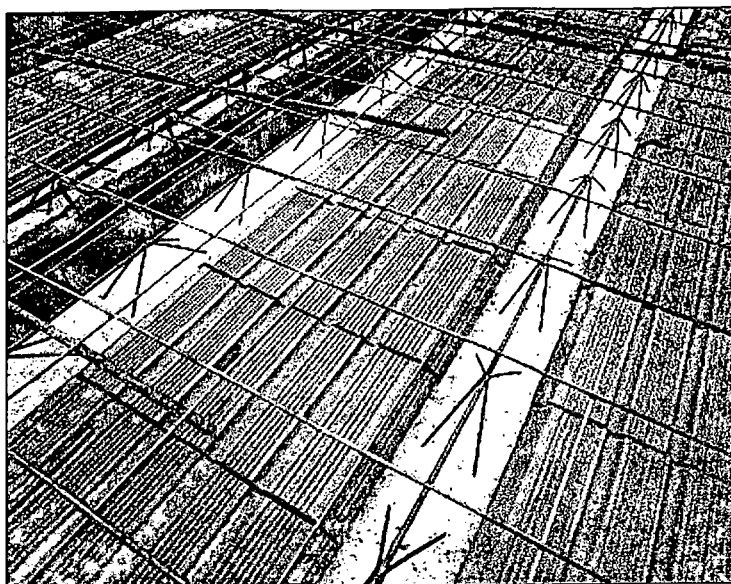


Figura 16 – Laje treliçada (neste exemplo, verifica-se também a utilização da tela).

Na mesma linha estratégica – diversificar enobrecendo produtos – foi desenvolvida uma gama de produtos especialmente para o segmento de autoconstrução ou obras de pequeno porte: estribos, colunas *POP*, malhas *POP*, entre outros.

Os estribos (Figura 17), produzidos em CA-60, são cortados e dobrados nas unidades de corte e dobra do grupo Gerdau. São oferecidos em uma infinidade de formatos e dimensões e normalmente são vendidos em caixas com 200 peças.

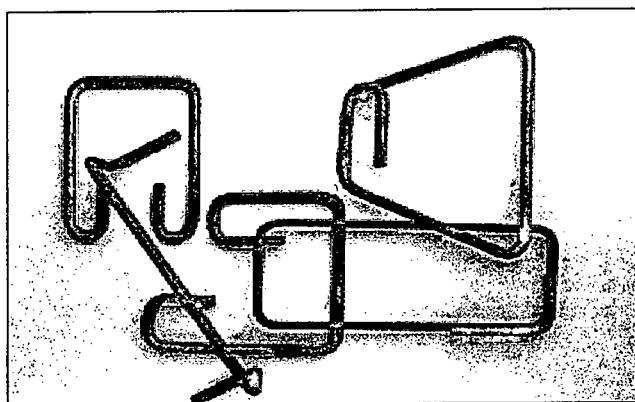


Figura 17 – Estribos (alguns exemplos de formatos)

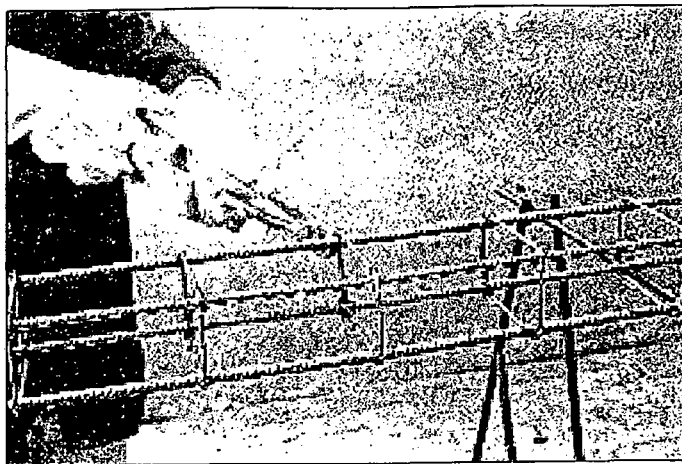


Figura 18 – Estribos (aplicação: são amarrados com arame recozido junto ao vergalhão CA-50).

A partir da tela soldada nervurada, foi desenvolvida uma ferragem pronta destinada a vigas, cintas, colunas, baldrames e outras tantas aplicações: a coluna POP. Produzida com a mesma tecnologia de soldagem das telas somada a uma etapa posterior, a dobra – executada normalmente nas unidades de corte e dobra do grupo Gerdau ou empresas que possuam equipamentos para executar esse processo de dobra -, essa ferragem possui os estribos eletrosoldados – a cada 20 cm - ao CA-50, conforme a Figura 19.

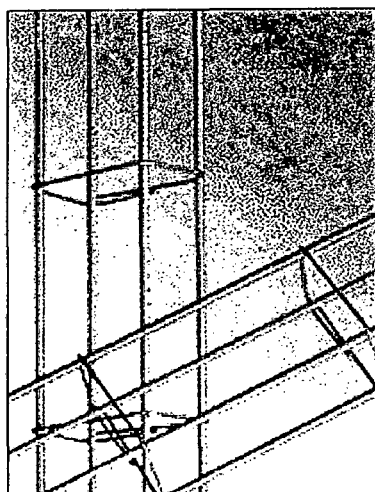


Figura 19 – Colunas POP

Semelhantes às telas soldadas nervuradas, mas com dimensões diferenciadas, foi desenvolvida uma tela para atender o autoconstrutor: a malha POP. Também produzida em CA-60, com os pontos de cruzamento eletrosoldados, essa tela é fornecida no tamanho 2 x 3 m e, atualmente, disponível em quatro tipos: Leve, médio, reforçado e pesado. Podendo

ser aplicadas, de acordo com o tipo, em contrapisos, lajes pré-fabricadas, até pisos de concreto estruturalmente armado para postos de gasolina e depósitos.

Além dos itens expostos aqui de maneira sintética, o Grupo Gerdau na tentativa de aproximar-se cada vez mais do consumidor final, possui outros produtos e serviços associados ao processo construtivo, não só em produzidos a partir dos vergalhões, mas também com outros laminados.

5.3.1 – A trajetória tecnológica

A visão da teoria neo-schumpeteriana faz uma distinção de dois tipos de inovação, onde a primeira é de completa ruptura ou alteração da base técnica e a segunda relaciona os pequenos ajustes e melhoramentos sucessivos. No caso da criação das unidades de corte e dobra do grupo Gerdau, onde uma série de equipamentos foram adquiridos ou adaptados ao processo, ocorreu uma ruptura com a base técnica, ou seja, a siderurgia propriamente dita, que é a atividade principal da empresa, incorporou uma atividade que era exclusiva da construção civil.

Levando-se em conta que o sistema de corte e dobra e os produtos resultantes do processo de diversificação já faziam parte da atividade rotineira da construção civil, pode ser observado, então, que ocorreu um “deslocamento” parcial⁵⁶ das operações de produção das armaduras para concreto armado da indústria da construção civil para a siderúrgica. As soluções tecnológicas necessárias para este “deslocamento” não despertaram maiores considerações quanto a difusão do conhecimento exigido para concretizar essa estratégia. Ou seja, os produtos originados já estavam codificados, eram de conhecimento público e universal e a questão operacional para a execução dessas atividades, dentro de uma indústria siderúrgica, não exigiu grandes rupturas paradigmáticas, apenas um montante de recursos financeiros que promoveram a criação de unidades de corte e dobra, bem como aquisição e desenvolvimento das unidades de transformação (no caso das telas soldadas).

Quanto ao aspecto de apropriabilidade, as possibilidades de proteção dessa diversificação contra imitações esbarraram justamente na especificidade técnica dos produtos originados; como já estavam amplamente difundidos entre os agentes da construção civil, ao amparo legal de patentes e acordos não se justificavam.

⁵⁶ Deslocamento parcial, pois outras atividades, como a montagem das armaduras para concreto armado por exemplo, continuam sendo feitas pela indústria da construção civil.

A linha de orientações do ritmo e da direção a ser seguida nesse processo de enobrecimento de produtos envolve um certo grau de incerteza. Porém essa incerteza reside mais no aspecto econômico que no técnico, pois o novo *mix* de produtos já tinha seu desempenho técnico avaliado de forma definitiva (já eram utilizados nos processos construtivos). Ao passo que, economicamente, existe um maior grau de incerteza, pois não existe parâmetro para avaliar a aceitação do produto originado em outra indústria, que não a da construção civil.

A complexidade desse processo inovativo é resultante de pesquisas e investigações que expressam objetivos diferentes: no lado da siderurgia, o objetivo é agregar valor aos produtos, e no lado da construção civil, é otimizar os processos construtivos. Essas soluções deixaram de ser originadas em processos isolados e passaram a depender de atividades que integram as duas indústrias.

Um outro “fato estilizado” é o processo de aprendizagem informal, que entre os vários processos informais, fica claro que o *learning-by-interaction* é o que apresenta maior relacionamento com o processo de aprendizado e difusão nesse enobrecimento de produtos destinados às armaduras para concreto armado. A intensificação do relacionamento entre os produtores (a Gerdau, neste caso) e os clientes é essencial aos melhoramentos e incrementos do processo e na questão inovativa.

Quanto à cumulatividade de conhecimentos, em que a experiência adquirida orienta as mudanças futuras, além da própria criação das unidades de corte e dobra, pode-se exemplificar essa cumulatividade no desenvolvimento e criação das colunas *POP*. Esses produtos foram originados das telas nervuradas e, portanto, o esforço tecnológico e a cumulatividade de conhecimentos na produção das telas permitiram a criação de outros produtos.

Entre vários aspectos, a internacionalização produtiva do grupo Gerdau teve como resultante a aproximação com outras formas de comercialização, de produção e de contato com o consumidor. Próximo de novas dinâmicas, a Gerdau pôde observar que como alternativa competitiva, usinas siderúrgicas, e mesmo empresas da construção civil, já estavam otimizando o processo de corte e dobra de aço, bem como apresentando novos produtos derivados dos vergalhões. Trouxe, então, para o Brasil essas inovações no processo, caracterizando uma estratégia defensiva, pois garantiu e consolidou sua posição no mercado, seus gastos em P&D são apenas para adaptação às modificações técnicas e, como observou Britto (1991), as empresas que utilizam essa estratégia defensiva, normalmente estão incorporando melhorias e inovações secundárias em produtos lançados.

Além disso, o como inovador defensivo, a Gerdau investe em desenvolvimento experimental e projetos, tem um sistema de controle de qualidade apurado e amplia os serviços técnicos aos diversos consumidores

CAPÍTULO VI – CONCLUSÃO

Diante da exposição realizada através desse estudo e após intensa pesquisa efetuada, objetivou-se identificar no segmento de aços não-planos para construção civil da indústria brasileira, as características do padrão de concorrência, da estrutura de mercado, das tecnologias de processos e produtos e como o grupo Gerdau está situado nesse cenário industrial.

Para tanto a pesquisa apoiou-se num referencial teórico concentrado nos temas que abrangem a tecnologia, seus paradigmas e trajetórias, no aspecto da concorrência, na caracterização das estruturas de mercado e no conceito e análise de competitividade.

Em um segundo momento, esse referencial teórico foi relacionado ao panorama industrial da siderurgia mundial, demonstrando como ocorreu a evolução recente e reestruturação dessa indústria nas décadas de 80 e 90, a divisão internacional de produção, as principais rotas tecnológicas seguidas pelas empresas dessa indústria, os novos produtos e uma breve análise da siderurgia brasileira atual.

Num terceiro momento, situamos o grupo Gerdau em sua indústria, através de um breve histórico, de uma síntese das principais estratégias corporativas desse grupo e de uma análise dos processos produtivos e enobrecimento de produtos.

Nesse sentido, constatamos que a trajetória que está sendo adotada, especialmente no que diz respeito à produção de vergalhões CA-50 e CA-60, configura uma justaposição de padrões de competição, ou seja, a indústria siderúrgica, tradicionalmente uma indústria oligopolista concentrada, atualmente possui certas características de uma indústria oligopolista diferenciada. O exemplo evidenciado nesse breve estudo, trata de expor as peculiaridades do grupo Gerdau nessa aproximação entre os diferentes padrões de competição.

A atuação do grupo Gerdau nas últimas duas décadas foi dominada pela expansão horizontal através da incorporação de outras usinas siderúrgicas. Essa orientação estratégica, na qual o Gerdau foi pioneiro, foi marcante no período de reestruturação da indústria siderúrgica nacional no início dos anos 90 e evidenciada com as privatizações daquelas usinas que estavam sob a gestão do Estado. Segundo Pinho (1995) essa estratégia foi colocada em curso devido a varias situações, principalmente porque a expansão da capacidade produtiva de uma indústria madura como a siderúrgica, seguramente demandaria uma batalha concorrencial que deprimiria ainda mais a rentabilidade das

operações. Tipicamente no caso de produtos homogêneos – como os vergalhões – seria exigida uma redução de preços para permitir a realização do potencial produtivo da nova unidade (no caso da criação de novas unidades produtivas).

Nesse contexto, o investimento produtivo foi direcionado a outras alternativas rentáveis: expansões incrementais da capacidade de usinas já instaladas, introdução de inovações com expressivas oportunidades tecnológicas e, conforme a abordagem descrita nesse trabalho, o enobrecimento de produtos, bem como a instalação de unidades de produção para atuação em segmentos dinâmicos – como foi o caso da criação das unidades de corte e dobra de aço para o segmento da construção civil.

Dessa nova trajetória derivaram novos produtos e serviços para o segmento em questão e, ao mesmo tempo, a siderurgia capacitou-se a diversificar uma série de itens até então oferecidos em uma forma homogênea.

Com essa rota alternativa, objetivando o crescimento de rentabilidade, associada à internacionalização produtiva e a concentração das atividades nas usinas do tipo semi-integrada, o grupo Gerdau trilha caminhos de crescimento até então desconhecidos das empresas participantes da indústria siderúrgica nacional.

Conforme Cario *et al.*(2001), num ambiente econômico, cada vez mais competitivo, a construção de vantagens competitivas não decorre apenas de operações internas a empresa. Existe a necessidade de levar-se em conta aqueles elementos que têm capacidade de intervenção limitada que influenciam o ambiente competitivo no qual a empresa atua, bem como aqueles fatores que não possuem nenhum controle, mas que podem afetar decisivamente as condições competitivas estabelecidas. O grupo Gerdau, através desses processos voltados ao desenvolvimento de complementariedade de seu *mix*, busca a ampliação de sua posição no mercado e a fidelização de clientes, o que também serve como elemento alavancador de crescimento.

Por fim, pode-se concluir, que esse processo de enobrecimento de produtos, caracteriza-se como diversificação da produção, contrariamente à diversificação empresarial, como aquela que ocorreu por ocasião da criação da GSI com a IBM, ou seja, a trajetória do grupo Gerdau continua voltada à atividade siderúrgica, agora com uma visão ampliada no sentido de acompanhar o dinamismo dos diversos mercados em que atua.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, M., CUNHA, L., GANDRA, G. *Reestruturação na Siderurgia Brasileira*. 2002. Endereço eletrônico: www.bndes.gov.br/publica.
- ANDRADE, M., CUNHA, L., VIEIRA, J. *Siderurgia no mundo*. 2000. Endereço eletrônico: www.bndes.gov.br/publica.
- BNDES, Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. Endereço eletrônico: www.bndes.com.br
- BRITTO, J. *Características estruturais e modus-operandi das redes de firmas em condições de diversidade tecnológica*. Rio de Janeiro: Instituto de Economia Industrial, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1999. Tese (Doutorado em Economia).
- CÁRIO, S., PEREIRA, L., SOUZA, J. P. *Características do padrão produtivo e determinantes da competitividade: requerimentos para a construção de vantagens competitivas*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2001. (Paper).
- COLPAERT, H. *Metalografia dos produtos siderúrgicos comuns*. São Paulo: Edgard Blücher, 1974.
- DIAS, L. A. M. *Estruturas de aço: conceitos, técnicas e linguagem*. São Paulo, Zigurate, 1998.
- DOSI, G. Institutions and Markets in a Dynamic World. *The Manchester School*. (S.I.), v. LVI, n. 2, jun. 1988.
- FERRAZ, J. C., KUPFER, D., HAGUENAUER, L. *Made In Brasil: Desafios Competitivos para a Indústria*. Rio de Janeiro: Campus, 1995.
- FREEMAN, Christopher. *La teoría económica de la innovación industrial*. Madrid: Alianza Editorial, 1975.
- GRUPO GERDAU. *Relatório anual 2001*. 2002. Endereço eletrônico: www.relatoriogerdau.com.br.
- _____. *Notícias Gerdau*. 2002. Endereço eletrônico: www.gerdau.com.br
- GUIMARÃES, E. A. *A acumulação e Crescimento da Firma: Um Estudo de Organização Industrial*. Rio de Janeiro: Zahar, 1987.
- MACEDO, A. Oliveira. *Esforço tecnológico das empresas líderes do segmento de máquinas e equipamentos em Santa Catarina na década de 90: O caso da Embraco e da Weg*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2001. Dissertação (Mestrado em Economia).

- MACHADO, Alexandre Teixeira. *Estudo comparativo dos métodos de ensaio para avaliação da expansibilidade das escórias de aciaria*. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2000. Dissertação (Mestrado de Engenharia de Construção Civil)
- NELSON, R., WINTER, S. *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge: Harvard University Press, 1982.
- POSSAS, Mário Luiz. *Estrutura de Mercado em Oligopólio*. São Paulo, Hucitec, 1990.
- PINHO, Marcelo. *Grupo Gerdau*. Relatório de pesquisa do projeto “Grupos econômicos da indústria brasileira e a política econômica: Estrutura, estratégia e desafios”. Convênio FUNDAP/FECAMP. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1995.
- SANDRONI, Paulo. *Dicionário de Economia*. São Paulo: Abril Cultural, 1989.
- SCHUMPETER, J. *Teoria do Desenvolvimento Econômico*. São Paulo: Nova Cultural, 1997. 237 p. (Os Economistas).
- TIGRE, P. B. Inovação e Teorias da Firma em Três Paradigmas. *Revista de Economia Contemporânea*. Rio de Janeiro, n. 3, p. 67-111, jun. 1998